r d'enseignement: 1 Numéro EDUQ : 8970075
d'intérêt: 840

e, Archie E.

te de différences : étude internationale sur l état de
ntissage des sciences et de la mathématique / Archie E. Lapointe,
. Mead, Gary W. Phillips. -- Princeton, N. J. : Educational
] Service ; [Québec] : Ministère de l'éducation, 1989.
p. : ill. ; 26 cm.

ode: 16-7407-16 ; 8889-1043.

e(s)-secondaire(s): Mead, Nancy A • Phillips, Gary W • Québec
nce) Ministère de l'éducation • Educational Testing Service

oteur(s): Mathématiques • Sciences • Evaluation de l'apprentissage
aire (Ordre d'enseignement) • Secondaire (Ordre d'enseignement)

ficateur(s) de nom: Corée • Espagne • Etats-Unis • Irlande •
-Bretagne • Nouveau-Brunswick • Ontario • Colombie-Britannique

n février 1988, plus de 24 000 élèves âgés de 13 ans ont été
s. Ils provenaient de cinq pays (Corée, Espagne, Etats-Unis,
e, Royaume-Uni) et de quatre provinces canadiennes
bie-Britannique, Nouveau-Brunswick, Ontario et Québec). Les élèves
bi une épreuve de mathématique de 45 minutes et une épreuve de
es de 45 minutes. Ils ont répondu en outre à des questions sur les
ences qu'ils vivent à l'école et leurs attitudes à l'égard de
ci; le personnel enseignant a indiqué, dans un questionnaire, si
èves avaient appris les notions en cause. Le rapport présente la
ologie de cette étude internationale et les résultats. En ce qui
ne le Québec, les résultats généraux des populations francophones
ophones sont comparables. Les résultats des garçons ont été
ment supérieurs à ceux des filles en sciences, mais pas en
atique. Pour nombre d'entre eux, la mathématique est une matière
ante. Du point de vue international, l'étude confirme l'hypothèse
s écoles du monde entier partagent les mêmes objectifs et offrent
ogrammes d'études comparables. Cependant, ce sont les différences
tiennent l'attention. Ainsi 40 % des jeunes Coréens sont capables
iser une gamme de stratégies pour résoudre des problèmes de
atiques assez complexes. Moins de 10 % des élèves des Etats-Unis y
nnent.

Type de document: r

EDUQ
8970075

Un monde de différences

Étude internationale sur l'état de l'apprentissage des sciences et de la mathématique

IAEP '88

Québec

EDUQ
3970075

Un monde de différences

Étude internationale sur l'état de l'apprentissage des sciences et de la mathématique

Archie E. Lapointe
Nancy A. Mead Gary W. Phillips

Janvier 1989

Report No. 19-CAEP-01

EDUCATIONAL TESTING SERVICE
PRINCETON, NEW JERSEY

Le ministère de l'Éducation du Québec a reçu de ETS l'autorisation de traduire en français le rapport *A World of Differences* publié en janvier 1989 par Educational Testing Service, Princeton, New Jersey.

Québec

L'Educational Testing Service (ETS) est une société à but non lucratif dont les activités sont axées sur la mesure et la recherche, principalement dans le domaine de l'éducation. Elle a été fondée en 1947 par l'American Council on Education, la Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching et le College Entrance Examination Board. L'ETS administre le National Assessment of Educational Progress (NAEP) grâce à une subvention du U.S. Department of Education.

Le Center for the Assessment of Education Progress (CAEP) est une division de l'ETS qui cherche à innover par de nouvelles méthodes de mesure et d'évaluation des progrès scolaires. Actuellement, l'administration du NAEP constitue l'activité principale du CAEP. Ce centre exerce également des activités connexes notamment des études comparatives entre les États américains ainsi que différents pays, des études spéciales comme l'étude pilote sur les techniques d'évaluation des habiletés supérieures en mathématique que parraine la National Science Foundation.

Les travaux sur lesquels se fonde le présent document ont été effectués conformément à la subvention n° SPA 8751498 de la National Science Foundation. Le U.S. Department of Education, par l'entente interorganismes n° IADS 880807, a aussi fourni des fonds supplémentaires. Toutefois, ce document ne reflète pas nécessairement les opinions de ces organismes.

Le rapport n° 89-CAEP-01, peut être commandé au Center for the Assessment of Educational Progress, Educational Testing Service, Rosedale Road, Princeton, New Jersey 08541-0001.

Numéro de catalogue de la Library of Congress
ISBN 2-560-14702-2
© 1989 Educational Testing Service. Tous droits réservés.

Educational Testing Service est un employeur qui applique le principe de l'accès à l'égalité en matière d'emploi.

Educational Testing Service, ETS et ETS® sont des marques de commerce enregistrées de l'Educational Testing Service.

Résumé de l'étude

Cinq pays et quatre provinces canadiennes ont participé à l'étude. (Le Canada ne possède pas de système fédéral d'éducation.) Au total, douze populations scolaires ont subi l'examen:

Colombie-Britannique	Irlande	Ontario (francophone)
Corée	Nouveau-Brunswick (anglophone)	Québec (anglophone)
Espagne	Nouveau-Brunswick (francophone)	Québec (francophone)
États-Unis	Ontario (anglophone)	Royaume-Uni*

Groupe d'âge: Les élèves sont âgés de 13 ans (nés entre le 1er janvier 1974 et le 31 décembre 1974), fréquentent des établissements privés ou publics, dans des classes du primaire ou du secondaire, et, aux États-Unis, des «middle schools».

Échantillon: Pour chaque population, échantillon aléatoire d'environ 2 000 élèves de 100 établissements d'enseignement différents. Au total, quelque 24 000 élèves ont été évalués.

Évaluation: Les élèves ont subi une épreuve de mathématique de 45 minutes (63 questions) et une épreuve de sciences de 45 minutes (60 questions); les questions ont été choisies dans la banque générale de 281 questions de mathématique et de 188 questions de sciences utilisées dans l'examen NAEP de 1986. En outre, les élèves ont répondu à des questions sur les expériences qu'ils vivent à l'école et leurs attitudes à l'égard de celle-ci; le personnel enseignant a indiqué, dans un questionnaire, si les élèves avaient appris les notions en cause.

Méthode: Tous les pays et toutes les provinces ont suivi des méthodes normalisées et fait subir les épreuves en février 1988.

* L'échantillon du Royaume-Uni regroupe des élèves d'Angleterre, d'Écosse et du pays de Galles.

TABLE DES MATIÈRES

Résumé de l'étude 3
Préface 7
Introduction 9
Faits saillants 12

PREMIÈRE PARTIE
MATHÉMATIQUE

Chapitre I Mathématique — Résultats 15
Chapitre II Mathématique — Enseignement et attitudes 23
Chapitre III Mathématique — Domaines 29

DEUXIÈME PARTIE
SCIENCES

Chapitre IV Sciences — Résultats 39
Chapitre V Sciences — Enseignement et attitudes 45
Chapitre VI Sciences — Domaines 53
Chapitre VII Milieux d'apprentissage 61

TROISIÈME PARTIE
CONTEXTE ET COMMENTAIRES

Colombie-Britannique 68
Irlande 70
Corée 72
Nouveau-Brunswick 74
Ontario 76
Québec 78
Espagne 80
Royaume-Uni 82
États-Unis 84

Résumé et conclusions 86
Annexe I: méthodologie 87
Annexe II: données 95
Remerciements 98

PRÉFACE

Le développement de la mesure du rendement scolaire est un aspect important de la mission de l'Educational Testing Service (ETS). Depuis sa création, il y a plus de 40 ans, l'ETS a invité des chercheurs de toutes les parties du monde à prendre connaissance des résultats de nos études, à se tenir au courant de nos expériences conduites à l'aide des nouvelles technologies en évaluation et à apporter, par leurs critiques, suggestions et idées, des contributions à nos projets. C'est ainsi que, chaque année depuis 1947 des invités de marque appartenant à plusieurs pays ont été accueillis au campus de Princeton et sont ainsi devenus nos collègues.

La première Évaluation internationale du rendement scolaire (IEAP1), dont rendent compte les pages qui suivent, a permis de faire progresser cette collaboration. Nous sommes passés d'une recherche en laboratoire et en classe à un projet de faisabilité. En travaillant avec des collègues de cinq autres pays, les spécialistes en mesure de l'ETS ont traduit et adapté les techniques développées aux États-Unis par le National Assessment of Educational Progress (NAEP); ensemble ils ont mené une mini-évaluation dans cinq pays différents. Ce rapport renferme les résultats d'une étude comparative et présente des conclusions valables.

Cependant, le plus grand bénéfice qu'en ont retiré plusieurs a été l'occasion, pour chaque pays participant, d'expérimenter de nouvelles pratiques d'évaluation.

Ce projet démontre les avantages des techniques d'échantillonnage, la puissance et les limites de la théorie des réponses aux items et l'utilité de nouvelles méthodes de présentation des résultats; la valeur de ces techniques peut maintenant être jugée de manière plus précise. Les spécialistes de chacun des pays participants ont pu se familiariser avec les problèmes et les responsabilités de ces nouveaux types d'évaluation.

Le personnel de l'ETS a retiré beaucoup de cette expérience et a été stimulé par l'enthousiasme et les idées de nos nouveaux collaborateurs. Nous espérons que cet exercice, même modeste, élargira la connaissance que l'on peut tirer d'une évaluation en vue d'améliorer les programmes d'études et de fournir ainsi à tous les enfants l'occasion d'apprendre.

Gregory R. Anrig
Président
Educational Testing Service

INTRODUCTION

Le titre du rapport, *Un monde de différences*, suggère que les résultats livrés (fournis) par l'ensemble des élèves dans différentes matières reflètent des approches différentes en éducation. Chaque culture possède son propre système de valeurs et un des postulats ou certains aspects de ses programmes d'études sont considérés comme plus importants que d'autres. Pour certaines sociétés, les établissements d'enseignement doivent poursuivre des buts reliés tant au développement physique et social qu'à la formation scolaire alors que pour d'autres, les établissements doivent faire porter leurs efforts sur un ensemble plus restreint d'activités d'apprentissage. Dans chaque société, les responsables de l'éducation fixent des objectifs précis en ce qui concerne les programmes d'études et définissent les éléments du régime pédagogique, ce dernier différe d'un endroit à l'autre. Cela démontre qu'il serait insensé de considérer la comparaison de résultats comme ceux d'une olympiade avec des règles et des critères définis avec étroitesse.

En fait, seule l'amélioration de l'apprentissage peut justifier qu'une évaluation internationale vienne perturber la vie des élèves et des agents d'éducation. Les résultats devraient fournir au personnel enseignant, aux administrations scolaires, aux décideurs et au public des données qui les aideront à définir les caractéristiques d'un rendement scolaire satisfaisant et à proposer des domaines où des améliorations et des changements seraient souhaitables. Des progrès peuvent être souhaités non seulement dans les résultats atteints, mais également dans les attitudes et les perceptions des élèves, les méthodes d'enseignement, le contenu des programmes d'études et l'importance qu'une société accorde à l'éducation. Ces «indicateurs éducatifs» sont de plus en plus au cœur de la recherche internationale en éducation[1].

Il n'en demeure pas moins que l'instinct de compétition qu'ont la plupart des sociétés modernes les pousse évidemment à voir les résultats de l'étude comme autant de défis à relever pour améliorer leur position relative. Bien que la plupart des pays insistent, avec raison, pour que le rapport comprenne une description équitable et complète des éléments qui peuvent expliquer les différences de résultats, l'ambition de faire mieux demeure. Dans la mesure où ces ambitions sont modérées par la compréhension réaliste que les sociétés ne poursuivent pas les mêmes buts et qu'elles ne possèdent ni les mêmes caractéristiques démographiques, ni les mêmes systèmes scolaires, ni les mêmes ressources économiques, ces ambitions peuvent contribuer à tracer la voie à de meilleurs résultats scolaires.

L'Association internationale pour l'évaluation du rendement scolaire (IEA) a démontré la valeur de données scolaires comparatives dans plusieurs études antérieures[2]. Les études de l'IEA portent souvent sur 15 à 25 pays différents, dont certains possèdent une expérience considérable dans les domaines de la mesure et de la statistique, tandis que d'autres n'en possèdent aucune. Les études commencent par définir le contenu d'un programme d'études; les experts préparent de nouvelles questions d'examen et les études durent souvent de huit à dix ans.

---

[1] Organisation de coopération et de développement économiques, *Indicateurs internationaux en éducation: faire le bilan*, avril 1988.

[2] De récentes études en mathématique et en sciences de l'IEA sont décrites dans *The Underachieving Curriculum* de l'Association internationale pour l'évaluation du rendement scolaire, Stipes Publishing Company, Champaign, Illinois, 1987 et dans *Science Achievement in Seventeen Countries* de la même association, Pergamon Press, Oxford, Angleterre, 1988.

Six pays possédant une expérience des évaluations sur une grande échelle ont participé à l'Évaluation internationale du rendement scolaire (IAEP). Le projet a été conçu pour tirer profit du contenu et des techniques du National Assessment of Educational Progress (NAEP). Grâce aux questions et aux méthodes déjà établies, il a été possible de réaliser des économies considérables de temps et d'argent. Comme les changements se produisent de plus en plus rapidement et que plus de pays procèdent à des réformes en éducation, ces méthodes hautement efficaces de suivi des progrès scolaires, à l'échelle internationale, pourraient devenir de plus en plus utiles.

Historique du projet

Cinq pays et quatre provinces canadiennes ont participé à l'Évaluation internationale du rendement scolaire (IAEP) et, dans trois cas, les participants ont évalué deux groupes linguistiques distincts[2]. Les résultats de douze populations scolaires sont donc présentés dans ce rapport.

Colombie-Britannique	Irlande	Ontario (francophone)
Corée (coréen)	Nouveau-Brunswick (anglophone)	Québec (anglophone)
Espagne (espagnol)	Nouveau-Brunswick (francophone)	Québec (francophone)
États-Unis	Ontario (anglophone)	Royaume-Uni[3]

Dans chaque population scolaire, des échantillons représentatifs d'élèves de treize ans ont été évalués pour la mathématique et les sciences. Les échantillons ont été choisis au hasard, dans environ 100 écoles différentes sélectionnées avec une probabilité proportionnelle à leur taille, pour un total d'environ 2 000 élèves. Aux États-Unis, la taille de l'échantillon s'est établie à environ 1 000 élèves inscrits dans 200 écoles. Au total, environ 24 000 élèves ont participé à l'évaluation. Les taux de participation des écoles ont varié de 70 à 100 p. 100 et les taux de participation des élèves, de 73 à 98 p. 100[4].

Les élèves ont subi une épreuve de mathématique de 45 minutes comportant 63 questions et une épreuve de sciences de 45 minutes comportant 60 questions. Les questions ont été choisies dans une banque de 281 questions de mathématique et de 188 questions de sciences utilisées dans le NAEP de 1986 aux États-Unis. Les questions ont été traduites de l'anglais au français, au coréen et à l'espagnol et puis retraduites de ces langues en anglais. Les versions retraduites ont été comparées à l'original anglais pour vérifier l'exactitude des traductions. Les questions ont aussi été adaptées aux divers contextes culturels. Par exemple, les unités de mesure, les noms des enfants et les espèces de plantes et d'animaux ont été modifiés pour refléter les milieux et les usages particuliers. De plus, les élèves ont répondu à des questions sur les expériences qu'ils font à l'école et leurs attitudes à l'égard de la mathématique et des sciences. Le personnel enseignant a indiqué si les élèves avaient appris les notions en cause.

[2] Le Canada ne possède pas de système fédéral d'éducation.

[3] L'échantillon du Royaume-Uni regroupe des élèves d'Angleterre, d'Écosse et du pays de Galles.

[4] Voir l'annexe 1.

Quelques explications sur les comparaisons

Comme le dit le proverbe, «comparaison n'est pas raison». Il est très difficile d'établir une comparaison avec équité et exactitude, particulièrement lorsqu'il s'agit du comportement humain. Néanmoins, si les méthodes suivies sont rigoureuses et leurs limites circonscrites, les études comparatives peuvent donner des renseignements précieux. L'intérêt considérable que suscitent toujours les résultats des études de l'IEA l'a confirmé, à maintes reprises.

Il faut tenir compte de bon nombre de facteurs lorsqu'on compare les niveaux de réussite des élèves de provinces et de pays différents. Le projet n'a pu réunir de données que sur les variables suivantes:

- À quel âge les enfants commencent-ils l'école et quelle est la durée de l'année scolaire?
- Quelles notions et quelles habiletés ont été enseignées jusqu'à l'âge de 13 ans?
- Quelles méthodes le personnel enseignant utilise-t-il en classe?
- Quelles expériences à la maison appuient l'apprentissage?
- Quelles sont les attitudes des élèves à l'égard de la mathématique et des sciences?
- Quelle valeur accorde-t-on à l'éducation dans ces sociétés?

Des niveaux différents de réussite dans une matière ou dans un aspect d'une matière peuvent légitimement s'expliquer par n'importe lequel de ces facteurs ou une combinaison de facteurs. Toutefois, des données d'enquête ne peuvent pas établir de relations de cause à effet. Elles peuvent par contre donner un contexte à l'examen des résultats et susciter d'autres questions que les décideurs, les responsables de l'éducation ou les chercheurs pourront approfondir.

Même avec des méthodes identiques et un suivi attentif, la comparabilité parfaite est difficile à atteindre. Souvent, les conditions particulières exigent des modifications et des compromis. Les responsables du projet ont adopté des méthodes d'échantillonnage identiques, ont exigé des taux élevés de participation, ont normalisé l'administration de l'épreuve et ont adopté des règles rigoureuses pour l'analyse des données. Le détail de la mise en oeuvre de l'IAEP et de l'analyse des données se trouve à l'annexe I et une explication plus précise figure dans le *Rapport technique*, également publié par l'IAEP.

FAITS SAILLANTS

Mathématique

- En Corée, 78 p. 100 des élèves de 13 ans peuvent se servir d'habiletés moyennes en mathématique pour résoudre des problèmes à deux opérations (niveau 500 sur une échelle de 1 000) par rapport à seulement 40 p. 100 des élèves francophones de l'Ontario et des élèves américains.

- Quarante pour cent des élèves coréens de 13 ans comprennent les notions de mesure et de géométrie et réussissent à résoudre des problèmes encore plus complexes (niveau 600). Moins de 10 p. 100 des élèves américains et des élèves ontariens francophones démontrent des habiletés de niveau équivalent.

- Les Coréens de 13 ans obtiennent les résultats les plus élevés en mathématique au classement général, bien au-dessus de la moyenne de toutes les provinces et de tous les pays participants. Les onze autres populations se répartissent en trois groupes.

- Quatre pays et provinces obtiennent des résultats supérieurs à la moyenne: le Québec (fr.), la Colombie-Britannique, le Québec (angl.) et le Nouveau-Brunswick (angl.). Les résultats se situent environ dans la moyenne pour cinq autres populations: l'Ontario (angl.), le Nouveau-Brunswick (fr.), l'Espagne, le Royaume-Uni et l'Irlande. En dernier lieu, les élèves ontariens francophones et les élèves américains obtiennent des résultats inférieurs à la moyenne.

- Les filles de 13 ans réussissent aussi bien que les garçons dans 10 des 12 populations évaluées. Les deux exceptions sont la Corée et l'Espagne, où les garçons sont meilleurs que les filles.

- Les méthodes d'enseignement en classe sont semblables dans toutes les provinces et tous les pays évalués. La plupart (70 p. 100 ou plus) des élèves indiquent qu'ils reçoivent généralement un enseignement magistral et qu'ils font des exercices individuels de mathématique. Moins d'élèves (moins d'un tiers) indiquent travailler le plus souvent en petits groupes.

- Malgré leur faible rendement général, les deux tiers des élèves américains de 13 ans estiment qu'ils «sont forts en mathématique». Seulement 23 p. 100 des élèves coréens, les meilleurs, partagent la même attitude.

- Dans environ la moitié des cas, les élèves obtiennent de meilleurs résultats en mathématique que les indications du personnel enseignant ne le donneraient à penser.

Sciences

- Plus de 70 p. 100 des élèves de Colombie-Britannique et de Corée peuvent utiliser des méthodes scientifiques et analyser des données scientifiques (niveau 488 sur une échelle de 1 000) alors que seulement de 35 à 40 p. 100 des élèves des États-Unis, de l'Irlande, de l'Ontario (fr.) et du Nouveau-Brunswick (fr.) atteignent le même niveau.

- Plus de 30 p. 100 des élèves de Colombie-Britannique et de Corée sont capables d'appliquer des connaissances et des principes scientifiques plus avancés (niveau 600), comparativement à moins de 10 p. 100 des élèves d'Irlande, d'Ontario (fr.) et du Nouveau-Brunswick (fr.).

- Les élèves de 13 ans de Colombie-Britannique et de Corée obtiennent des résultats bien supérieurs à la moyenne à l'épreuve de sciences; les dix autres populations se répartissent en deux groupes distincts, en termes de réussite.

- La moitié des populations obtiennent des résultats près de la moyenne: le Royaume-Uni, le Québec (angl.), l'Ontario (angl.), le Québec (fr.), le Nouveau-Brunswick (angl.) et l'Espagne. Un deuxième groupe de quatre — les États-Unis, l'Irlande, l'Ontario (fr.) et le Nouveau-Brunswick (fr.) — obtient des résultats bien inférieurs à la moyenne.

- Les garçons de treize ans surpassent les filles en sciences dans les 12 populations évaluées, sauf au Royaume-Uni et aux États-Unis. La différence la plus marquée se trouve en Corée où les garçons dépassent les filles par près de 40 points sur l'échelle.

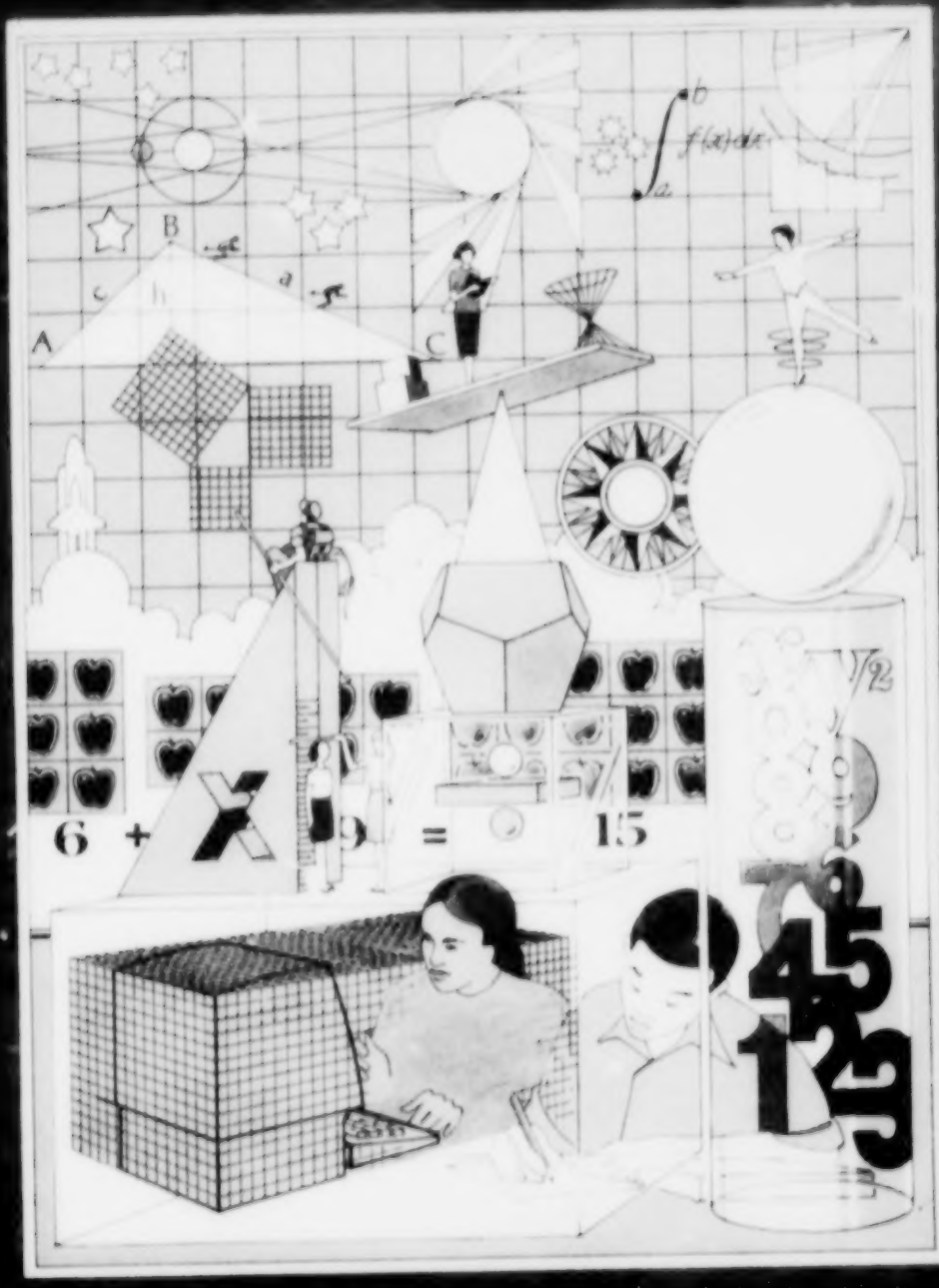
- Les élèves du Royaume-Uni sont ceux qui font le plus d'expériences pratiques en classe de sciences et les élèves des États-Unis, ceux qui en font le moins.

- Dans toutes les populations sauf en Espagne, les élèves obtiennent de meilleurs résultats en sciences que les indications du personnel enseignant ne le donneraient à penser.

Généralités

- Dans toutes les provinces et tous les pays évalués, plus le nombre d'heures passées devant le téléviseur est élevé, plus le rendement de l'élève en mathématique et en sciences est faible.

- Sauf en Espagne et en Irlande, plus de 50 p. 100 des jeunes de 13 ans indiquent consacrer une heure ou moins chaque jour aux devoirs pour toutes les matières scolaires combinées. La norme pour les élèves espagnols et irlandais est de deux heures ou plus par jour.


A
B
C
6 + X 9 = 15
45
13

PREMIÈRE PARTIE

MATHÉMATIQUE

CHAPITRE I

Mathématique — Résultats

Performance moyenne en mathématique

L'évaluation globale des résultats des élèves ayant subi l'épreuve de mathématique est exprimée par un score moyen de performance (Figure 1.1). Ce score correspond à un niveau sur une échelle de 0 à 1 000, dont la moyenne est de 500 et l'écart type, 100[6].

Les élèves coréens de 13 ans obtiennent le score le plus élevé en mathématique, soit 568, bien au-dessus de la moyenne de 500. Les onze autres populations se répartissent en trois groupes[7].

Le Québec francophone, la Colombie-Britannique, le Québec anglophone, et le Nouveau-Brunswick anglophone ont tous une performance supérieure à la moyenne globale. L'Ontario anglophone, le Nouveau-Brunswick francophone, l'Espagne, le Royaume-Uni et l'Irlande obtiennent des résultats près de la moyenne pour toutes les populations. Les résultats les plus faibles sont relevés en Ontario francophone et aux États-Unis, dans les deux cas en deçà de la moyenne.

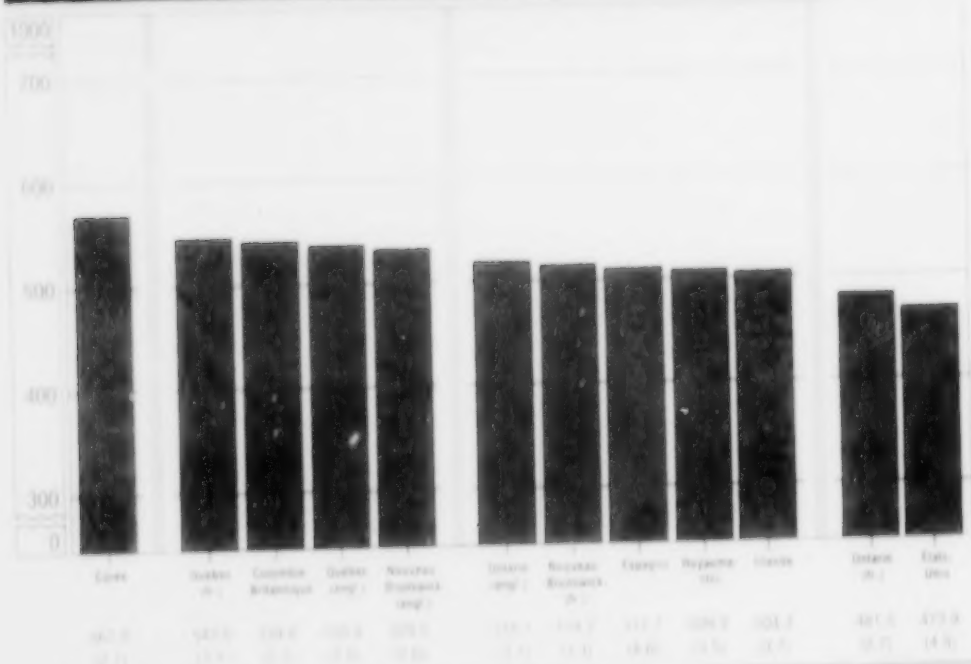
---

[6] L'échelle de performance en mathématique a été préparée à l'aide de la théorie des réponses aux items. L'une des 63 questions de mathématique a été exclue de l'échelle parce que le modèle de performance dans ce cas variait considérablement d'une population à l'autre. Le groupe de référence pour la moyenne et l'écart type est le nombre total approximatif d'élèves de 13 ans dans toutes les populations (environ 24 000 élèves). Voir l'annexe sur la méthodologie et le *Rapport technique* de l'IAEP pour plus de détails sur la préparation de l'échelle et la performance différentielle des items.

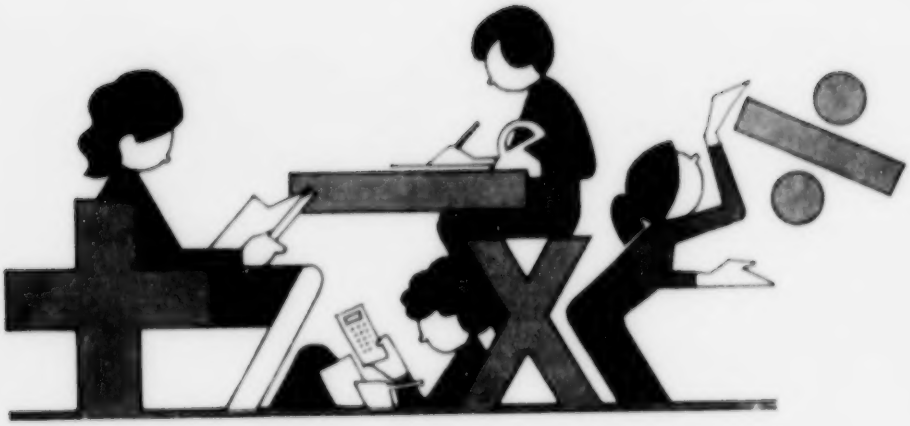
[7] Les comparaisons des degrés de performance entre les 12 populations ont été établies à l'aide de la méthode de comparaison multiple généralisée de Tamhane pour les moyennes avec des variances inégales: «A Comparison of Procedures for Multiple comparisons of Means with Unequal Variances», *Journal of the American Statistical Association*, 1979, 74 pp. 471-480.

FIGURE 1.1

Performance moyenne en mathématique des élèves de 13 ans*



* Les différences de performance entre les quatre groupes sont statistiquement significatives au niveau 0.05; les différences de performance à l'intérieur des groupes ne sont pas statistiquement significatives. Les erreurs types calculées selon la technique du jackknife sont indiquées entre parenthèses.



Échelle de performance en mathématique — IAEP

L'analyse des résultats de n'importe quelle épreuve soulève toujours les mêmes questions: «Que signifient ces résultats? Les connaissances que possèdent les élèves sont-elles suffisantes?» L'équipe de travail a tenté de rendre les résultats de l'évaluation de la mathématique plus significatifs en définissant cinq scores sur une échelle de performance en mathématique — 300, 400, 500, 600 et 700 — en fonction de ce que les élèves *savent* et *peuvent faire* s'ils atteignent ces niveaux. Ces scores ou niveaux sont aussi explicités par des questions tirées des épreuves qui illustrent le genre de tâche que les élèves sont capables de réussir.

Avec des points d'ancrage sur une échelle de performance, il est possible d'informer le public que, par exemple, 85 p. 100 des élèves de 13 ans d'un pays ou d'une province peuvent faire les quatre opérations arithmétiques sans se tromper alors que seulement 40 p. 100 peuvent résoudre des problèmes à deux opérations. Grâce à ces indications, les responsables de l'éducation et les décideurs peuvent déterminer si les habiletés mathématiques des jeunes sont suffisantes, compte tenu des exigences d'un monde où la technologie et la concurrence occupent une place de plus en plus importante. Les gouvernements qui se préoccupent de la qualité de la vie ou du développement de leurs ressources humaines peuvent aussi interpréter ces résultats à la lumière des orientations sociales ou économiques retenues.

Les points d'ancrage sur une échelle de performance peuvent aussi devenir des objectifs à atteindre pour certaines écoles. Les décideurs peuvent, par exemple, tenir compte des facteurs suivants:

- Quel pourcentage de leurs élèves de 13 ans devrait pouvoir utiliser les opérations arithmétiques fondamentales et résoudre des problèmes simples (c'est-à-dire atteindre le niveau 400)?
- Quel pourcentage devrait pouvoir comprendre les notions de mesure et de géométrie et résoudre des problèmes plus complexes (c'est-à-dire maîtriser les habiletés du niveau 600)?

La figure 1.2 décrit les cinq niveaux de l'échelle de performance en mathématique de l'IAEP et cite des exemples des questions tirées de l'épreuve.

Figure 1.2

Degrés de performance en mathématique

IAEP'SS

Niveau **Faire des additions et des soustractions simples**

300 Les élèves de ce niveau peuvent additionner et soustraire des nombres de deux chiffres sans regroupement et peuvent résoudre des expressions simples de nombres ou se trouvent ces opérations.

Niveau **Utiliser les quatre opérations arithmétiques pour résoudre des problèmes simples**

400 Les élèves de ce niveau peuvent choisir les opérations fondamentales (addition, soustraction, multiplication et division) nécessaires pour résoudre des problèmes simples à une seule opération. Ils sont capables d'évaluer des expressions simples par substitution et de résoudre des opérations numériques. Ils peuvent trouver des chiffres sur une ligne et ils comprennent les notions les plus élémentaires de logique, de pourcentage, d'estimation et de géométrie.

Niveau **Utiliser des habiletés de niveau moyen en mathématique pour résoudre des problèmes à deux opérations.**

500 Les élèves de ce niveau comprennent la notion d'ordre, la valeur de la place et la signification du reste en division. Ils connaissent les propriétés des nombres pairs et impairs et du zéro. Ils peuvent appliquer des notions élémentaires de rapport et de proportion. Ils peuvent utiliser des nombres négatifs et des décimales; ils peuvent faire des conversions simples comportant des fractions, des décimales, des pourcentages et calculer des moyennes. Les élèves peuvent utiliser ces habiletés pour résoudre des problèmes à deux opérations ou plus et ils peuvent représenter des quantités inconnues avec des expressions comportant des variables. Ils peuvent mesurer la longueur, utiliser des échelles, reconnaître des figures géométriques et calculer les superficies de rectangles. Ils peuvent également utiliser les renseignements obtenus dans des diagrammes, des graphiques et des tableaux.

Niveau **Comprendre les notions de mesure et de géométrie et résoudre des problèmes plus complexes**

600 Les élèves de ce niveau savent comment multiplier des fractions et des décimales et sont capables d'utiliser une gamme de méthodes pour résoudre des problèmes plus complexes. Les élèves comprennent mieux les notions de mesure et de géométrie. Ils peuvent mesurer les angles de figures simples, comprendre les caractéristiques des cercles et des triangles, calculer des périmètres et des surfaces, calculer et comparer des volumes de solides rectangulaires. Ils peuvent également reconnaître et projeter des modèles de nombres.

Niveau **Comprendre et utiliser des notions mathématiques plus avancées.**

700 Les élèves de ce niveau sont capables de se servir des propriétés de la moyenne arithmétique et peuvent utiliser les données d'un tableau complexe pour résoudre un problème. Ils sont maintenant capables d'appliquer des habiletés acquises en classe à des situations et à des problèmes de la vie courante.

Quel nombre devrait-on placer dans le ☐ pour que l'expression ci-dessous soit VRAIE?

$29 \times \square > 16$

RÉPONSE _____

Quel nombre le symbole ♥ indique-t-il?

A) 1

B) 2

C) 3

D) 4

Voici l'âge de cinq enfants:

13, 8, 6, 8, 4

Quelle est la moyenne d'âge de ces enfants?

A) 4

B) 6

C) 7

D) 8

E) 9

F) 13

G) Je ne sais pas

La longueur d'un côté de ce carré est 6 cm.

Quel est le rayon du cercle?

A) 2 cm B) 3 cm C) 4 cm D) 6 cm E) 8 cm F) 9 cm G) Je ne sais pas

VALEUR NUTRITIVE DE CERTAINS ALIMENTS

	Quantité	Calories	Protéines (grammes)	Hydrates de carbone (grammes)
Barre d'or	1	100	1	26
Bœuf haché	200 g	440	21	0
Lait entier	1 verre	160	9	12
Beigne	1	125	1	16
Œufs à la coque	2	160	13	1

D'après le tableau ci-dessus, quel est le nombre total de grammes de protéines contenues dans deux œufs à la coque et un demi-verre de lait entier?

RÉPONSE _____

L'utilité de l'échelle

Les moyennes cachent souvent des distinctions importantes. L'examen des pourcentages des populations scolaires qui atteignent ou dépassent chacun des cinq niveaux de l'échelle permet de faire des extrapolations. De nombreux élèves de 13 ans termineront dans un ou deux ans leurs études de mathématique. Il est peut-être réconfortant d'apprendre que presque 100 p. 100 des jeunes de 13 ans d'un pays maîtrisent les habiletés fondamentales en addition et en soustraction, mais il peut être inquiétant de savoir que

TABLEAU 1.1

Pourcentages d'élèves de 13 ans à chacun des niveaux de l'échelle de performance en mathématique*

IAEP '88

	Additionner et soustraire	Problèmes simples	**Problèmes à deux opérations**	Comprendre des notions	Interpréter des données
NIVEAU ▸	300	400	500	600	700
Corée	100	95	78	40	5
Québec (fr.)	100	97	73	22	2
Colombie-Britannique	100	95	69	24	2
Québec (angl.)	100	97	67	20	1
Nouveau-Brunswick (angl.)	100	95	65	18	1
Ontario (angl.)	99	92	58	16	1
Nouveau-Brunswick (fr.)	100	95	58	12	< 1
Espagne	99	91	57	14	1
Royaume-Uni	98	87	55	18	2
Irlande	98	86	55	14	< 1
Ontario (fr.)	99	85	40	7	0
États-Unis	97	78	40	9	1

* Les erreurs types varient de 0,1 à 2,3 et sont indiquées dans l'annexe A.

seulement 40 p. 100 peuvent utiliser les fractions, les décimales et les pourcentages. Les 60 p. 100 d'élèves qui n'ont pas encore acquis ces habiletés auront peut-être des difficultés en mathématique au second cycle du secondaire et, s'ils ne s'améliorent pas, ils éprouveront de graves difficultés à résoudre les opérations numériques courantes.

Les résultats présentés dans le tableau 1.1 indiquent les différences de performance des provinces et des pays participants à chacun des niveaux de l'échelle.

Tous les pays qui ont participé à l'évaluation visent une meilleure qualité de vie pour leurs citoyens et le succès économique sur la scène internationale. Chaque société connaît des changements technologiques rapides qui se traduisent souvent par la nécessité de recruter des employés mieux formés en mathématique et en sciences. Les jeunes de 13 ans seront les travailleurs de 18 ans de 1993, un avenir assez rapproché. Si dans un pays, plus de 75 p. 100 des élèves de 13 ans montrent qu'ils possèdent des habiletés en mathématique de niveau moyen, cela signifie-t-il que ce pays a un avantage social ou économique important par rapport à un autre pays où seulement 40 p. 100 des élèves du même âge atteignent ce niveau de performance?

Par ailleurs, les administrations scolaires peuvent se demander si les faibles résultats des élèves de 13 ans démontrent que le programme de mathématique est inadéquat de façon générale ou le simple fait qu'une notion n'a pas encore été enseignée en raison de l'organisation interne des programmes de mathématique. Les résultats obtenus peuvent indiquer qu'il faut revoir certains programmes d'études ou même les objectifs généraux de l'éducation.

Les résultats en mathématique présentés au tableau 1.1 indiquent des différences importantes entre les pourcentages d'élèves de 13 ans des provinces et des pays participants qui maîtrisent les habiletés des divers niveaux. Quatre-vingt-quinze pour cent ou plus des élèves de Corée, du Québec francophone, de la Colombie-Britannique, du Québec anglophone, du Nouveau-Brunswick anglophone et du Nouveau-Brunswick francophone peuvent utiliser les opérations arithmétiques pour résoudre des problèmes simples (niveau 400) comparativement à seulement 78 p. 100 des élèves américains. Entre 85 et 92 p. 100 des élèves des cinq autres populations possèdent les habiletés du niveau 400.

Soixante-dix-huit pour cent des Coréens de 13 ans peuvent utiliser des habiletés moyennes pour résoudre des problèmes à deux opérations (niveau 500). Par contre, seulement 40 p. 100 des élèves ontariens francophones et des élèves américains sont capables d'atteindre ce niveau ou de le dépasser. Les pourcentages d'élèves des autres populations qui se situent au niveau 500 ou plus varient entre 55 et 73 p. 100.

Le nombre significatif de quatre élèves coréens de 13 ans sur dix comprennent les notions de mesure et de géométrie et peuvent utiliser toute une gamme de moyens pour résoudre des problèmes plus complexes (niveau 600). Deux élèves sur dix en Colombie-Britannique et au Québec francophone et anglophone obtiennent d'aussi bons résultats et moins de un élève sur dix en Ontario francophone et aux États-Unis y parvient.

En ce qui concerne le pourcentage d'élèves atteignant ou dépassant le niveau 500, la différence entre les pays et les provinces est considérable: un écart de 38 points entre le pourcentage le plus élevé et le plus faible. Au niveau 400, l'écart est de 19 points et au niveau 600, de 33 points. Ces résultats semblent indiquer que dans plusieurs pays,

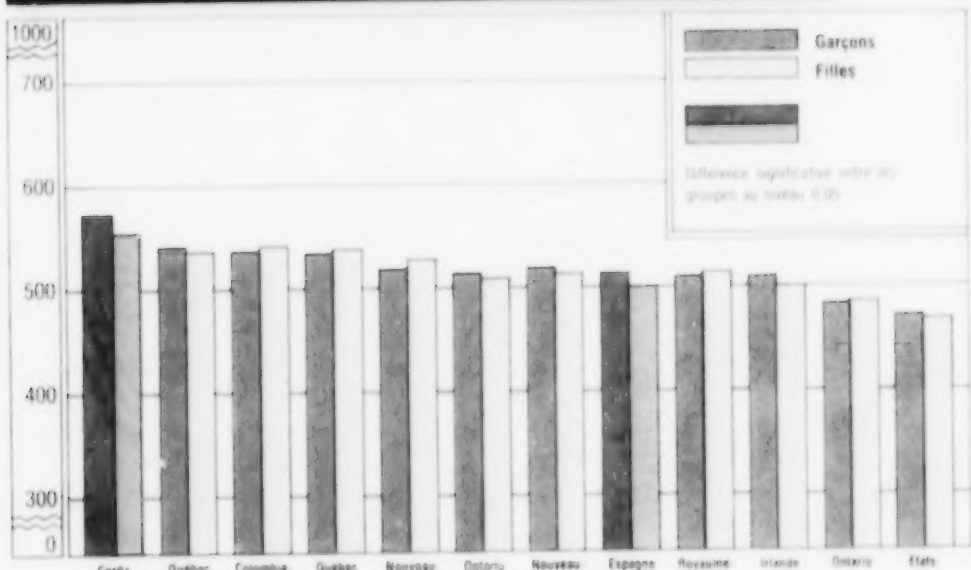
il y aurait certainement lieu d'améliorer la préparation des élèves au secondaire, particulièrement en ce qui a trait aux habiletés moyennes en mathématique sur lesquelles sont habituellement axés les programmes de mathématique du premier cycle du secondaire.

Différences entre les sexes

De nombreuses recherches en éducation ont relevé des différences de performance en mathématique entre les garçons et les filles[7]. Les résultats de l'IAEP donnent une image différente car les filles réussissent presque aussi bien que les garçons dans dix des douze populations étudiées (Figure 1.3). Il n'y a qu'en Corée et en Espagne que les garçons obtiennent des résultats très supérieurs en mathématique à ceux des filles.

Figure 1.3

Performance moyenne en mathématique chez les garçons et les filles de 13 ans*



	Corée	Québec (fr.)	Colombie-Britannique (angl.)	Québec (angl.)	Nouveau-Brunswick (angl.)†	Ontario (angl.)	Nouveau-Brunswick (fr.)	Espagne	Royaume-Uni	Irlande	Ontario (fr.)	États-Unis
GARÇONS	576.7 (3.4)	546.3 (4.2)	539.6 (2.8)	534.1 (3.0)	526.6 (4.3)	517.8 (4.4)	516.8 (4.2)	523.2 (5.3)	507.0 (5.0)	508.2 (5.7)	480.5 (3.4)	474.6 (6.4)
FILLES	558.0 (3.9)	539.3 (3.0)	541.3 (2.6)	537.3 (2.3)	529.0 (3.4)	514.6 (3.3)	513.4 (3.6)	499.9 (5.0)	512.5 (3.9)	499.6 (3.4)	482.7 (3.0)	473.2 (5.1)

* Les erreurs types sont indiquées entre parenthèses.

† Les renseignements généraux manquent pour 31 p. 100 des élèves. L'effet qui en résulte sur les différences entre les groupes est estimée à moins d'une erreur type.

[7] Voir John A. Dossey, Ina V.S. Mullis, Mary M. Lindquist et Donald L. Chambers, Mathematics: Report Cover. So Do Measures Up? Trends and Achievement Based on the 1986 National Assessment, National Association of Educational Progress, Educational Testing Service, 1988.

Quel rang occupons-nous? Les résultats sont-ils satisfaisants?

Manifestement, ces deux questions sont pertinentes et d'égale importance dans chaque pays et province. La première peut avoir une importance politique plus grande, mais les réponses à la deuxième sont d'ordre qualitatif et permettront aux décideurs et aux citoyens de faire des choix informés quant aux priorités qui influenceront leur avenir.

Les élèves de 13 ans qui ont maîtrisé les habiletés correspondant aux niveaux 600 et 700 représentent probablement le groupe duquel proviendront la plupart des mathématiciens, ingénieurs et scientifiques de demain. Les résultats permettent-ils de prévoir quelles populations seront les artisans des réalisations les plus marquantes dans ces domaines au cours du XXI^{e} siècle? Il va sans dire que la réponse à cette question dépend des «occasions d'apprendre» que leur procurent les régimes pédagogiques et les programmes d'études et du soutien dont ces jeunes bénéficieront pour poursuivre leurs études selon leurs intérêts.

CHAPITRE II

MATHÉMATIQUE — ENSEIGNEMENT ET ATTITUDES

Les réponses des élèves quant à leurs attitudes à l'égard de la mathématique, à ce qu'ils font en classe et au nombre d'heures qu'ils consacrent à leurs devoirs sont révélatrices, certes, mais également déroutantes. Certains groupes d'élèves qui obtiennent de très bons résultats partagent des attitudes et vivent des expériences d'apprentissage semblables à celles de groupes dont les résultats sont beaucoup plus faibles. Par exemple, la plupart des élèves (plus de 70 p. 100), qu'ils soient forts ou faibles, pensent que la mathématique est utile dans la vie de tous les jours; ils font aussi des lectures dans leurs manuels plusieurs fois par semaine. Les élèves faisant partie de la population dont la performance est la meilleure indiquent qu'ils font plus de devoirs de mathématique que les autres. Il en est de même pour les élèves d'une des populations dont la performance se situe dans la moyenne[9].

Apprentissage de la mathématique

Activités en classe. Les élèves ont eu à répondre à une série de questions sur les activités en classe de mathématique. Le tableau 2.1 en présente les faits saillants. Les chiffres indiquent les pourcentages d'élèves qui disent participer fréquemment à des activités en classe, soit, «presque tous les jours» ou «plusieurs fois par semaine». Les autres choix de réponse étaient: «environ une fois par semaine», «moins d'une fois par semaine», et «jamais». Comme la fréquence des activités n'est pas toujours directement reliée aux résultats obtenus par ces groupes, les données sur la performance ne sont pas présentées. Par exemple, dans certaines populations, une performance élevée est reliée à une plus grande fréquence des explications de l'enseignant en classe; par ailleurs, il arrive qu'il n'existe aucun rapport entre la fréquence des explications ou des cours magistraux et les résultats obtenus.

[9] Dans ce chapitre, il faut noter que les renseignements généraux manquent pour 31 p. 100 des élèves anglophones du Nouveau-Brunswick. L'effet qui en résulte sur les différences entre les groupes de cette province en particulier est estimé à moins de une erreur type.

TABLEAU 2.4

Pourcentages d'élèves de 13 ans indiquant une fréquence élevée d'activités en classe de mathématique*

IAEP'88

	Écouter le professeur expliquer	Faire des problèmes	Faire des problèmes en petits groupes	Travailler avec l'aide individuelle du professeur	Travailler avec l'aide d'un camarade de classe	Aider un camarade de classe à faire ses travaux en mathématique
Corée	71 (1.4)	76 (1.1)	18 (1.4)	6 (0.6)	38 (1.3)	33 (1.3)
Québec (fr.)	97 (0.4)	89 (0.8)	16 (1.0)	24 (1.1)	17 (0.9)	21 (0.8)
Colombie-Britannique	94 (0.6)	90 (0.7)	15 (1.0)	24 (0.9)	35 (1.1)	46 (1.1)
Québec (angl.)	94 (0.7)	90 (0.7)	13 (0.8)	23 (1.1)	27 (0.9)	46 (1.2)
Nouveau-Brunswick (angl.)	93 (0.7)	91 (0.7)	11 (1.0)	21 (1.5)	28 (1.3)	39 (1.4)
Ontario (angl.)	95 (0.6)	86 (1.0)	17 (1.2)	20 (1.2)	32 (1.4)	46 (1.5)
Nouveau-Brunswick (fr.)	97 (0.5)	93 (0.6)	17 (1.6)	28 (1.6)	22 (1.8)	28 (1.7)
Espagne	98 (0.4)	93 (0.8)	31 (1.7)	28 (1.5)	33 (1.3)	53 (1.7)
Royaume-Uni	76 (1.9)	78 (0.8)	14 (0.9)	31 (1.5)	31 (1.2)	40 (1.2)
Irlande	96 (0.5)	80 (0.9)	17 (1.3)	19 (1.1)	15 (0.8)	27 (1.4)
Ontario (fr.)	96 (0.5)	84 (1.1)	22 (1.3)	19 (1.0)	30 (1.4)	34 (1.4)
États-Unis	93 (1.0)	92 (0.9)	20 (1.7)	29 (2.1)	24 (1.6)	35 (1.4)

* Les erreurs types sont indiquées entre parentheses

Les résultats indiquent que les modèles d'enseignement varient d'une population à l'autre. Les réponses des élèves révèlent que certaines activités font typiquement partie d'un cours de mathématique, notamment les cours magistraux et le travail individuel en classe. La plupart des élèves de 13 ans (plus de 70 p. 100) de tous les pays et de toutes les provinces indiquent qu'ils ont régulièrement des cours magistraux et font des exercices individuels. Sauf en Espagne, moins du quart des élèves indiquent qu'ils travaillent régulièrement en petits groupes, ce qui est généralement recommandé pour favoriser l'apprentissage et ainsi augmenter les résultats. Environ un tiers des élèves espagnols disent travailler en petits groupes au moins plusieurs fois par semaine.

Un très faible pourcentage d'élèves coréens (6 p. 100) indiquent qu'ils reçoivent une attention individuelle plusieurs fois par semaine ou plus, ce qui découle probablement de l'importante taille des classes (de 40 à 55 élèves). En fait, moins d'un tiers des élèves de toutes les provinces et de tous les pays reçoivent régulièrement une aide individuelle.

Dans huit des 12 populations, de 25 à 40 p. 100 des élèves indiquent qu'ils obtiennent de l'aide d'un camarade de classe au moins plusieurs fois par semaine. Dans les quatre autres groupes, moins du quart le font régulièrement. Offrir de l'aide à un camarade de classe en mathématique est indiqué comme une pratique courante par environ 40 à 55 p. 100 des élèves de six pays ou provinces, alors qu'ailleurs le pourcentage varie entre 20 et 35 p. 100.

Devoirs. Partout dans le monde, les élèves doivent faire des devoirs à la maison afin de renforcer les apprentissages faits en classe. Le nombre d'heures consacrées aux devoirs varie selon le pays ou la province (tableau 2.2). Les élèves de la plupart des groupes ne consacrent pas beaucoup de temps aux devoirs. Sauf en Corée et en Espagne, de 40 à 65 p. 100 des élèves indiquent qu'ils consacrent hebdomadairement moins d'une heure de travail à la maison à leurs devoirs de mathématique. Le temps consacré aux devoirs de la mathématique est légèrement supérieur en Corée et en Espagne: 45 p. 100 des élèves coréens et 37 p. 100 des élèves espagnols y consacrent hebdomadairement une à deux heures.

TABLEAU 2.2

Pourcentages des élèves de 13 ans selon le nombre d'heures consacrées hebdomadairement aux devoirs de mathématique*

IAEP'88

	Moins d'une heure	1 à 2 heures	3 heures ou plus
Corée	32 (1.3)	45 (1.3)	23 (1.4)
Québec (fr.)	44 (1.7)	36 (1.2)	20 (1.3
Colombie-Britannique	44 (1.4)	36 (1.0)	21 (1.1)
Québec (angl.)	43 (1.2)	35 (1.1)	23 (1.1)
Nouveau-Brunswick (angl.)	49 (1.6)	31 (1.3)	20 (0.9)
Ontario (angl.)	43 (1.3)	37 (1.1)	20 (1.1)
Nouveau-Brunswick (fr.)	44 (1.8)	30 (1.4)	26 (1.6)
Espagne	35 (1.8)	37 (1.2)	28 (1.6)
Royaume-Uni	56 (1.5)	38 (1.2)	6 (0.6
Irlande	64 (1.4)	23 (1.0)	14 (1.0)
Ontario (fr.)	55 (1.4)	29 (1.1)	16 (1.4)
États-Unis	62 (1.8)	28 (1.5)	11 (1.4)

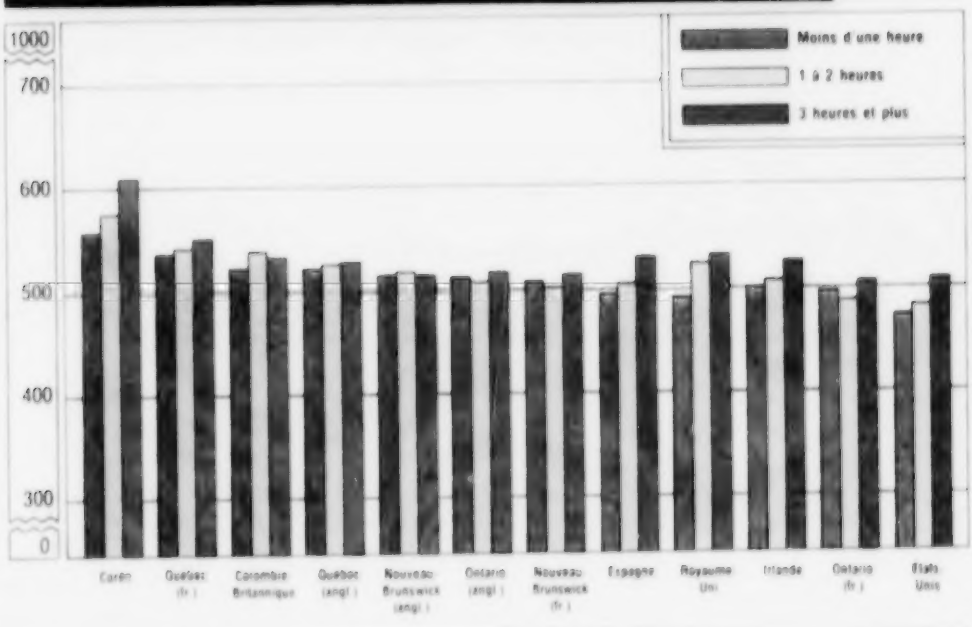
* Les erreurs types sont indiquées entre parenthèses. Le total peut dépasser 100 p. 100 étant donné l'arrondissement à l'unité.

Les résultats de la figure 2.1 indiquent que, pour certains pays et certaines provinces, y compris la Corée et l'Espagne, un plus grand nombre d'heures consacrées aux devoirs de mathématique est associé à de meilleurs résultats et que pour d'autres groupes, il n'en est rien. Cette contradiction n'est pas étonnante, compte tenu des nombreuses fins auxquelles servent les devoirs. Dans certains cas, les mêmes devoirs sont donnés à tous les élèves; dans d'autres, seules les classes suivant des programmes enrichis font des devoirs. Dans d'autres encore, des devoirs supplémentaires sont donnés aux élèves les plus faibles, dans le but d'améliorer leur rendement.

Figure 2.1

Performance moyenne en mathématique des élèves de 13 ans, selon le nombre d'heures consacrées hebdomadairement aux devoirs de mathématique *

IAEP '88



* Les erreurs types varient de 3.0 à 10.8 et sont indiquées à l'Annexe II

Attitudes à l'égard de la mathématique

Les élèves ont fait part de leurs attitudes à l'égard de la mathématique. Le tableau 2.3 présente les pourcentages d'élèves qui ont dit être «tout à fait en accord» ou «en accord» avec les énoncés sur la mathématique, ou qui ont répondu qu'ils «aiment beaucoup la mathématique» ou «un peu».

TABLEAU 2.3

Pourcentages des élèves de 13 ans qui ont développé de bonnes attitudes à l'égard de la mathématique*

IAEP '88

	La mathématique m'aide à résoudre les problèmes quotidiens	La mathématique convient davantage aux garçons qu'aux filles	Je suis fort·e en mathématique	J'aime beaucoup ou un peu la mathématique
Corée	87 (0.7)	23 (0.9)	23 (1.1)	72 (1.2)
Québec (fr.)	78 (1.0)	38 (1.1)	58 (1.2)	83 (1.0)
Colombie-Britannique	76 (1.0)	3 (0.4)	57 (1.0)	64 (1.0)
Québec (angl.)	78 (0.9)	3 (0.3)	65 (1.0)	69 (1.4)
Nouveau-Brunswick (angl.)	78 (1.0)	3 (0.4)	62 (1.6)	71 (1.5)
Ontario (angl.)	84 (0.9)	3 (0.5)	66 (1.4)	74 (1.1)
Nouveau-Brunswick (fr.)	79 (1.4)	35 (1.5)	59 (1.3)	81 (1.3)
Espagne	85 (1.1)	6 (0.7)	60 (1.6)	68 (1.5)
Royaume-Uni	80 (0.9)	4 (0.4)	47 (1.3)	80 (1.0)
Irlande	80 (0.8)	7 (0.7)	49 (1.2)	77 (1.0)
Ontario (fr.)	82 (0.9)	39 (1.2)	63 (1.2)	82 (0.9)
États-Unis	76 (1.8)	6 (1.1)	68 (1.1)	72 (1.3)

* Les erreurs types sont indiquées entre parenthèses.

La plupart des élèves (plus de 75 p. 100) de toutes les provinces et de tous les pays participants conviennent que la mathématique est utile pour résoudre les problèmes de la vie quotidienne, ce qui semble indiquer que son importance et son utilité sont largement reconnues.

Plus d'un tiers des élèves des trois populations francophones et, dans une moindre mesure, les élèves coréens sont d'avis que la mathématique convient davantage aux garçons qu'aux filles. Toutefois, la traduction de cette question en français, soit, «la mathématique convient davantage aux garçons qu'aux filles» peut expliquer les réponses des élèves francophones. De plus, cette attitude ne se reflète pas dans les différences de performance des garçons et des filles dans ces populations (voir figure 1.3).

Environ les deux tiers des élèves américains de 13 ans estiment qu'ils sont «forts en mathématique», malgré leur faible rendement général, alors que seulement 23 p. 100 des élèves coréens, qui ont obtenu les meilleurs résultats, ont cette attitude. Il n'en demeure pas moins que, dans tous les groupes, les élèves qui ont donné une réponse positive à cet énoncé ont de meilleurs résultats que ceux qui ont répondu négativement. Par ailleurs, de 65 à 85 p. 100 des élèves de toutes les provinces et de tous les pays participant à l'étude indiquent qu'ils «aiment la mathématique» et ces élèves ont des notes supérieures à ceux qui ne l'aiment pas.

Quelles conclusions en tirer?

Il serait rassurant de pouvoir nommer deux ou trois méthodes d'enseignement ou des attitudes d'élèves qui sont clairement reliées au succès. Toutefois, les données recueillies ne le permettent pas, ce qui s'explique par les différences culturelles, les différences entre les programmes d'études, et le fait qu'il est difficile d'isoler des facteurs qui sont clairement reliés à la performance. Par exemple, certains systèmes permettent à l'élève de demander de l'aide au professeur ou à un camarade de classe, tandis que d'autres ne le permettent pas. Le nombre d'heures passées à faire des devoirs peut refléter l'application d'un bon élève ou être une punition reçue pour un faible rendement en classe. Des usages culturels peuvent influencer la réponse à la question «Êtes-vous fort-e en mathématique?». Par exemple, les chercheurs coréens ont dit que, pour un bon nombre d'élèves, il serait contraire à leur modestie traditionnelle de répondre «oui» à cette question.

Néanmoins, si ces données suscitent la curiosité du personnel enseignant sur ses méthodes d'enseignement ou sur les attitudes et les perceptions de leurs élèves, il pourra en résulter — et il en résultera probablement — des changements encourageants. Même à cette modeste échelle, ces résultats peuvent donner des indices importants quant aux solutions à apporter à certains des problèmes les plus persistants en éducation.

PREMIÈRE PARTIE

MATHÉMATIQUE

CHAPITRE III

Mathématique — Domaines

L'ordre dans lequel la matière est présentée et étudiée dans chaque système scolaire dépend généralement de son plan de cours ou de son programme d'études. Les lignes directrices sont souvent établies par des comités d'enseignants et d'experts; elles sont révisées périodiquement lorsque la recherche et l'expérience proposent des améliorations et elles sont habituellement reprises dans des manuels et des guides pédagogiques. Généralement, ces documents définissent des objectifs, indiquent l'ordre dans lequel la matière doit être enseignée et précisent souvent l'importance relative que l'enseignant doit accorder à un thème par rapport à un autre. Il faut ici faire une distinction entre le «programme d'études» adopté en vertu du Régime pédagogique, le programme d'études enseigné et la matière réellement assimilée par les élèves.

Le programme d'études est «mis en application» à l'école et dans la classe. À cette étape, la direction de l'école et le personnel enseignant déterminent les priorités d'enseignement, choisissent des manuels scolaires et adoptent des méthodes d'enseignement. Ces choix peuvent restreindre ou élargir les possibilités qu'ont les élèves d'apprendre diverses notions. Le personnel enseignant peut souvent donner des indications quant aux occasions d'apprendre qui sont ainsi offertes aux élèves en précisant si les élèves connaissent les notions retenues par les questions d'une épreuve.

Troisièmement, le programme d'études est diversement reçu par les élèves. Cette notion concerne les connaissances et les habiletés qu'ont effectivement acquises les élèves. Les résultats d'une épreuve permettent habituellement d'évaluer dans quelle mesure la matière enseignée a été assimilée.

Le présent chapitre décrit deux modes d'évaluation du programme d'études. En premier lieu, les résultats obtenus, soit la matière assimilée, sont donnés pour chacun des six domaines retenus. En second lieu, l'évaluation que fait le personnel enseignant quant à l'occasion d'apprendre, est présentée pour chacun des domaines. Des données sur le programme d'études «adopté» se trouvent dans la troisième partie, qui renferme des descriptions du contexte culturel et éducatif de chaque province et de chaque pays participants.

Les 62 questions de mathématique retenues dans les analyses finales de l'IAEP sont réparties en six domaines, comme l'indique le tableau 3.1[10]. Dans les résultats qui suivent, la réussite dans chacun des domaines est exprimée par une proportion de réussite des questions qui mesurent le domaine[11]. L'échelle de performance résume la performance globale en mathématique. Les proportions de réussite indiquent le taux de réussite dans les domaines souvent inclus dans le programme d'études de mathématique. Chaque domaine comprend des questions correspondant à plusieurs niveaux différents de performance, de faible à élevée.

Contrairement aux scores de l'échelle dont il a été question plus haut, les proportions de réussite varient selon la difficulté des questions. Comme les coefficients de difficulté varient, il *ne* convient *pas* de comparer le niveau de la proportion de réussite dans un domaine, par exemple, les nombres et les opérations, avec celui d'un autre domaine, par exemple, la géométrie. Les comparaisons sont significatives entre les proportions de réussite d'un pays ou d'une province et celles d'un autre pays ou province dans le même domaine. Comme le nombre de questions dans chaque catégorie est relativement faible, les résultats ne constituent manifestement pas une évaluation exhaustive d'un domaine.

Tableau 3.1

Nombre de questions en mathématique dans l'épreuve IAEP 1988

IAEP '88

Nombres et opérations	Relations, fonctions et expressions algébriques	Géométrie	Mesure	Organisation et interprétation des données	Logique et résolution de problèmes	Total
24	6	8	10	6	8	62

* Aux fins de l'analyse, une question a été retranchée des 63 questions de l'épreuve en raison du fonctionnement différentiel de cette question.

[10] Aux fins de l'analyse, une question a été retranchée des 63 questions de l'épreuve en raison du fonctionnement différentiel de cet item.

[11] Le nombre de questions dans chaque domaine était insuffisant pour établir des échelles de performance pour chacun d'eux.

Nombres et opérations

Ce domaine comprend les notions de nombre entier, les fractions courantes, les fractions décimales, les nombres absolus et les pourcentages. Les questions portent sur les additions, les soustractions, les multiplications et les divisions avec ces types de nombres de même que sur la capacité de faire des estimations. Les propriétés et les relations des nombres comme la valeur numérique, les nombres pairs et impairs, les propriétés du zéro, les rapports et les proportions sont également évalués ici.

Les proportions de réussite pour le domaine des nombres et des opérations sont présentées à la figure 3.1. En général, la performance relative des pays et des provinces dans ce domaine reflète leur réussite globale en mathématique. Les exceptions sont le Royaume-Uni, où les élèves obtiennent des résultats plus faibles dans ce domaine que pour l'ensemble de l'épreuve, et le Nouveau-Brunswick (fr.), où les élèves y obtiennent de meilleurs résultats[12].

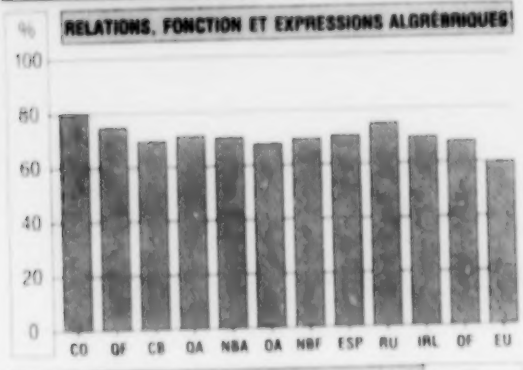
Figure 3.1
Moyenne obtenue par les élèves de 13 ans

[12] Pour cette analyse et les autres analyses de la réussite par domaine, les populations sont réputées devoir se comporter selon un modèle indiquant si la différence absolue entre l'écart à la moyenne pour le domaine et l'écart à la moyenne pour l'ensemble des domaines est deux fois plus grande que l'erreur type de la différence entre ces écarts. Cette erreur type est présumée égale à la valeur composite de 1.35.

Figure 3.2

Moyenne obtenue par les élèves de 13 ans

CO CORÉE
QF QUÉBEC (FRANÇAIS)
CB COLOMBIE-BRITANNIQUE
QA QUÉBEC (ANGLAIS)
NBA NOUVEAU-BRUNSWICK (ANGLAIS)
OA ONTARIO (ANGLAIS)
NBF NOUVEAU-BRUNSWICK (FRANÇAIS)
ESP ESPAGNE
RU ROYAUME-UNI
IRL IRLANDE
OF ONTARIO (FRANÇAIS)
EU ÉTATS-UNIS



* Les erreurs types varient entre 0,4 et 1,1 et sont indiquées dans l'annexe B

IAEP '88

Relations, fonctions et expressions algébriques

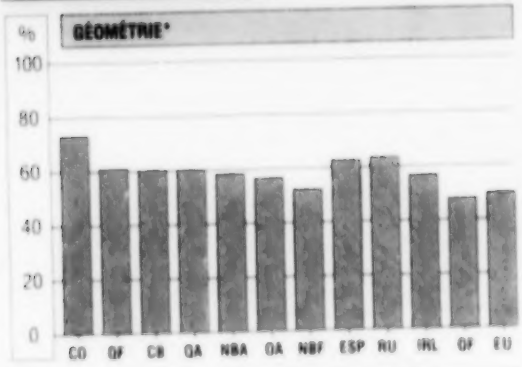
Les questions de ce domaine portent sur l'utilisation de variables dans les expressions de relations, les traductions de mots en symboles, et l'utilisation de variables pour représenter les propriétés des opérations et l'égalité. La solution des équations et la généralisation des modèles font aussi partie de ce domaine.

Comme l'indique la figure 3.2, relations, fonctions et expressions algébriques constituent un domaine pour lequel le Royaume-Uni obtient de très bons résultats comparativement à l'ensemble des domaines. De même, la performance de l'Ontario (fr.) dans ce domaine particulier est supérieure à sa performance globale et est égale à celle de la plupart des autres participants. Les élèves de Colombie-Britannique obtiennent dans ce domaine des résultats inférieurs à leur moyenne générale.

Figure 3.3

Moyenne obtenue par les élèves de 13 ans

CO CORÉE
QF QUÉBEC (FRANÇAIS)
CB COLOMBIE-BRITANNIQUE
QA QUÉBEC (ANGLAIS)
NBA NOUVEAU-BRUNSWICK (ANGLAIS)
OA ONTARIO (ANGLAIS)
NBF NOUVEAU-BRUNSWICK (FRANÇAIS)
ESP ESPAGNE
RU ROYAUME-UNI
IRL IRLANDE
OF ONTARIO (FRANÇAIS)
EU ÉTATS-UNIS



* Les erreurs types varient entre 0,4 et 1,2 et sont indiquées dans l'annexe B

IAEP '88

Géométrie

Les questions de ce domaine portent sur les propriétés et les relations entre les figures géométriques comme les cercles, les carrés, les rectangles, les parallélogrammes, les triangles ainsi que les angles. Les résultats de l'épreuve de géométrie sont présentés à la figure 3.3. La Corée, l'Espagne et le Royaume-Uni obtiennent des résultats supérieurs à leur performance globale. Les élèves de la Colombie-Britannique et du Nouveau-Brunswick (fr.) obtiennent des résultats inférieurs en géométrie comparativement à leur performance globale.

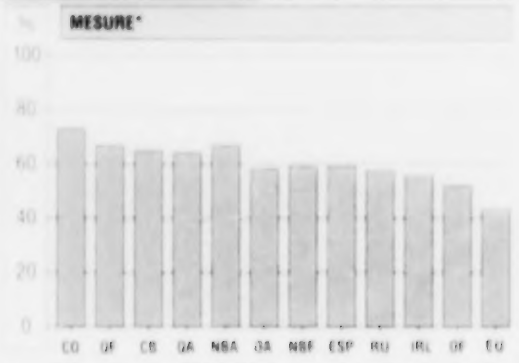
Mesure

Les notions de mesure et les applications des mesures de longueur, de surface et de volume font partie de ce domaine, tout comme la compréhension et l'utilisation des échelles. Les proportions de réussite aux questions de mesure, indiquées à la figure 3.4, reflètent en général les niveaux de performance globale. Les exceptions sont le Nouveau-Brunswick (angl.), où les élèves obtiennent de meilleurs résultats que dans l'ensemble de l'épreuve de mathématique, et les États-Unis, où les élèves obtiennent des résultats plus faibles que dans l'ensemble.

Figure 3.4

Moyenne obtenue par les élèves de 13 ans

CO COREE
QF QUÉBEC (FRANÇAIS)
CB COLOMBIE-BRITANNIQUE
QA QUÉBEC (ANGLAIS)
NBA NOUVEAU-BRUNSWICK (ANGLAIS)
OA ONTARIO (ANGLAIS)
NBF NOUVEAU-BRUNSWICK (FRANÇAIS)
ESP ESPAGNE
RU ROYAUME-UNI
IRL IRLANDE
OF ONTARIO (FRANÇAIS)
EU ÉTATS-UNIS



* Les erreurs types varient entre 0.6 et 1.2 et sont indiquées dans l'annexe B

IEP'SS

Organisation et interprétation des données

Les questions dans ce domaine portent sur l'organisation, l'analyse et l'interprétation des données présentées sous forme de tableaux, graphiques et diagrammes. Elles portent aussi sur la notion de moyenne. Les élèves de Corée, du Royaume-Uni et des États-Unis, obtiennent des résultats relativement plus élevés dans ce domaine que dans l'ensemble de l'épreuve. Les élèves du Nouveau-Brunswick (fr.) et ceux d'Irlande obtiennent des résultats inférieurs aux résultats qu'ils ont obtenus dans l'ensemble.

Figure 3.5

Moyenne obtenue par les élèves de 13 ans

CO CORÉE
QF QUÉBEC (FRANÇAIS)
CB COLOMBIE-BRITANNIQUE
QA QUÉBEC (ANGLAIS)
NBA NOUVEAU-BRUNSWICK (ANGLAIS)
OA ONTARIO (ANGLAIS)
NBF NOUVEAU-BRUNSWICK (FRANÇAIS)
ESP ESPAGNE
RU ROYAUME-UNI
IRL IRLANDE
OF ONTARIO (FRANÇAIS)
EU ÉTATS-UNIS

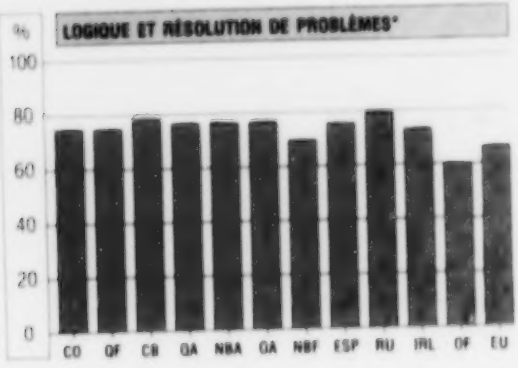
* Les erreurs types varient entre 0.5 et 1.3 et sont indiquées dans l'annexe B

IEP'SS

Figure 3.6

Moyenne obtenue par les élèves de 13 ans

CO CORÉE
QF QUÉBEC (FRANÇAIS)
CB COLOMBIE-BRITANNIQUE
QA QUÉBEC (ANGLAIS)
NBA NOUVEAU-BRUNSWICK (ANGLAIS)
OA ONTARIO (ANGLAIS)
NBF NOUVEAU-BRUNSWICK (FRANÇAIS)
ESP ESPAGNE
RU ROYAUME-UNI
IRL IRLANDE
OF ONTARIO (FRANÇAIS)
EU ÉTATS-UNIS



* Les erreurs types varient entre 0,4 et 1,1 et sont indiquées dans l'annexe B.

IAEP '88

Logique et résolution de problèmes

Les questions de ce domaine portent sur une compréhension des outils de la mathématique, les procédés essentiels à la projection et au perfectionnement de la mathématique et à son utilisation. Ces méthodes recoupent tous les domaines de la mathématique. On y trouve des notions de logique, de suffisance des données et des méthodes de résolution de problèmes.

Les résultats pour ce domaine sont présentés à la figure 3.6. Il s'agit du seul domaine où les élèves de Corée ne sont pas les meilleurs. Dans ce domaine, les élèves du Québec (fr.) du Nouveau-Brunswick (fr.) et de l'Ontario (fr.) obtiennent également des résultats inférieurs à leurs résultats globaux. Parmi les meilleurs groupes figure celui du Royaume-Uni, qui obtient des résultats supérieurs à sa performance globale. Les élèves de l'Irlande obtiennent également des résultats supérieurs en logique et en résolution de problèmes comparativement à leurs résultats globaux.

Divergences des programmes d'études

L'importance relative qui est attachée aux différents domaines de la mathématique et l'ordre dans lequel ils sont enseignés varient d'un pays ou d'une province à l'autre. Il est probable que cela se reflète dans les résultats par domaine. En l'absence de renseignements précis sur les régimes pédagogiques, il est difficile de savoir si les «forces» d'un pays ou d'une province peuvent être attribuées à l'efficacité de l'enseignement, aux priorités des programmes d'études ou à l'ordre dans lequel les domaines y sont présentés.

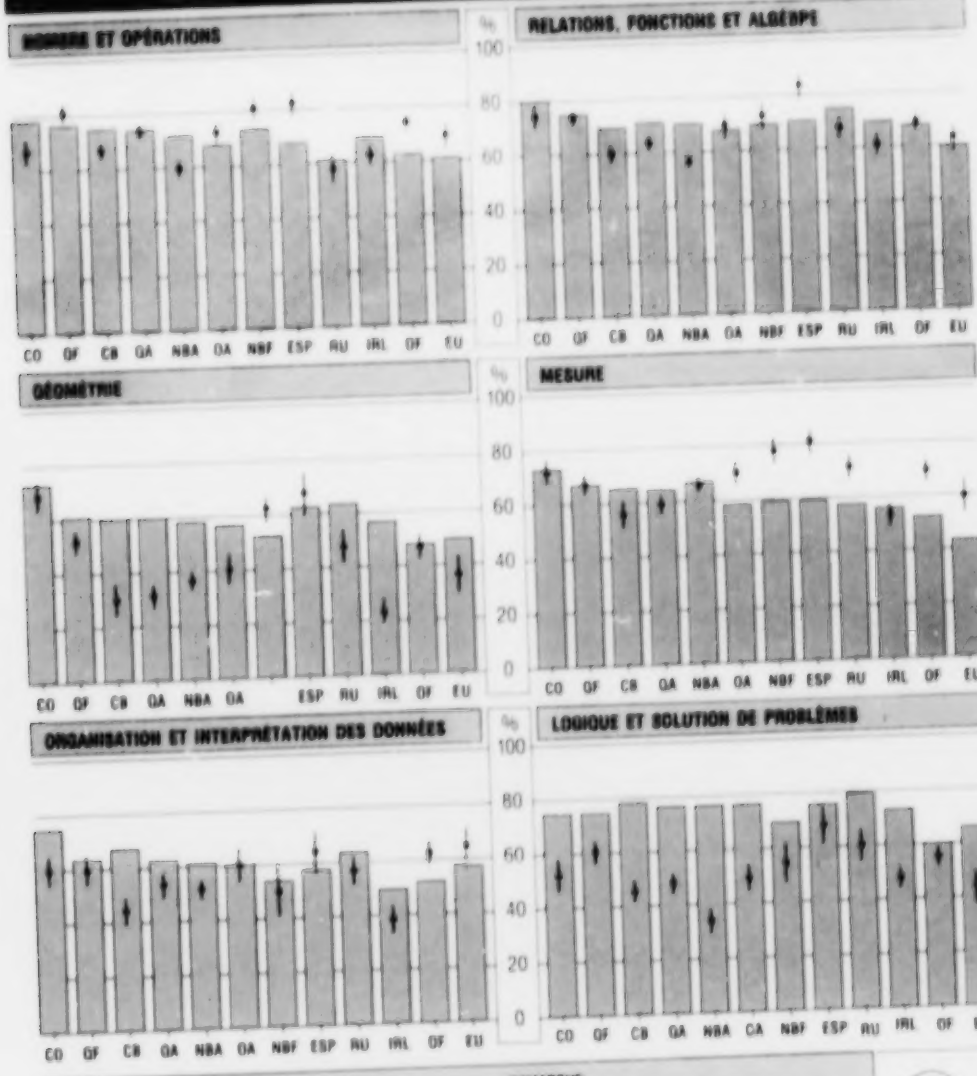
«Occasion d'apprendre» la mathématique

D'autres données sur les différences de performance proviennent d'une mesure indiquant si les élèves ont appris les notions sur lesquelles porte l'épreuve de mathématique de l'IAEP. Dans chaque école participante, un enseignant ou un coordonnateur de mathématique devait indiquer le pourcentage d'élèves de première année du secondaire (septième année) et de deuxième année du secondaire (huitième année) dans l'école qui avaient déjà eu l'«occasion d'apprendre», à n'importe quel moment dans les programmes d'études, les notions vérifiées par chaque question de l'épreuve[1]. Les choix de réponse étaient les suivants: «presque tous les élèves (plus de 75 p. 100)», «plusieurs élèves (25 à 75 p. 100)», «peu d'élèves (moins de 25 p. 100)» et «aucun élève».

[1]Dans certains cas, les indications étaient le résultat d'un consensus au sein du personnel enseignant de chaque classe; dans d'autres cas, plusieurs enseignants d'une même école ont donné des indications; alors, les réponses ont été pondérées.

Résultats obtenus et évaluation de l'«occasion d'apprendre» des élèves de 13 ans dans les six domaines mathématiques

CO CORÉE
QF QUÉBEC (FRANÇAIS)
CB COLOMBIE-BRITANNIQUE
QA QUÉBEC (ANGLAIS)
NBA NOUVEAU-BRUNSWICK (ANGLAIS)
OA ONTARIO (ANGLAIS)
NBF NOUVEAU-BRUNSWICK (FRANÇAIS)
ESP ESPAGNE
RU ROYAUME-UNI
IRL IRLANDE
OF ONTARIO (FRANÇAIS)
EU ÉTATS-UNIS



Proportion moyenne de réussite
Indication moyenne de l'«occasion d'apprendre» et intervalle de confiance de 95 p. 100. On peut dire qu'il y a 95 p. 100 des chances que l'indication moyenne pour la population se situe dans cet intervalle.

REMARQUE:
Lorsque le point et son intervalle de confiance se trouvent dans la barre, la performance de l'élève est supérieure à l'indication donnée par le personnel enseignant quant à l'«occasion d'apprendre» la matière en cause.

IAEP '88

La figure 3.7 regroupe les données sur la performance par domaine mathématique déjà présentées ainsi que l'évaluation du personnel enseignant quant à l'«occasion d'apprendre». Les résultats (la barre) indiquent le pourcentage de questions d'un domaine auxquelles les élèves ont, en moyenne, répondu correctement. L'évaluation moyenne de l'«occasion d'apprendre» (le point) montre le pourcentage de questions d'un domaine que les élèves ont, en moyenne, vues en classe. Lorsque le point et son intervalle de confiance se situent à l'intérieur de la barre, la performance de l'élève est supérieure à l'indication de l'enseignant quant à l'«occasion d'apprendre» la matière en cause.

Dans environ la moitié des comparaisons entre les résultats obtenus et les indications données quant à l'«occasion d'apprendre», les élèves obtiennent des résultats supérieurs à ceux que les indications du personnel enseignant laisseraient supposer. Cette constatation se vérifie le plus souvent en géométrie, en logique et en résolution de problèmes. L'Espagne tend à indiquer les estimations les plus élevées de l'«occasion d'apprendre»; les élèves espagnols n'obtiennent toutefois que des résultats dans la moyenne.

Les analyses dont traite le rapport portent exclusivement sur les écoles où plus de 75 p. 100 des élèves ont déjà eu l'occasion d'apprendre les notions évaluées. Aux fins de la présente étude, l'analyse présume que ces élèves ont déjà vu ces notions en classe. Les indications pour la première année du secondaire et la deuxième année du secondaire sont pondérées en proportion du nombre d'élèves de 13 ans dans chacune de ces classes. On obtient ainsi, pour chaque domaine, une estimation du pourcentage de questions que l'élève moyen a déjà vues en classe[14]. Des éléments de précision sur cette mesure et sur son analyse sont présentés dans l'annexe I et dans le ***Rapport technique*** publié par l'IAEP.

Diversité des programmes d'études

La performance des élèves et les indications quant à l'«occasion d'apprendre» par domaine font ressortir les différences qui existent dans les programmes d'études. Il existe un écart quant à la matière enseignée et à l'ordre dans lequel elle l'est. Si les fractions décimales ne sont vues qu'à la fin de la deuxième année du secondaire, il faut s'attendre à une faible performance des élèves de la première et de la deuxième année du secondaire évalués en février.

Dans de nombreux cas, les résultats des analyses de l'«occasion d'apprendre» de l'IAEP ne se conforment pas à un modèle théorique qui suggère que les élèves n'apprennent que ce qui leur est enseigné à l'école. Toutefois, ces résultats ne sont pas non plus étonnants. D'abord, les indications sont des estimations globales faites à l'échelle de l'école et les personnes qui les ont données n'étaient peut-être pas vraiment au courant de la matière enseignée dans toutes les classes de la première et de la deuxième année du secondaire ou dans les classes précédentes. Ensuite — et cette constatation est peut-être encore plus importante — les élèves font des apprentissages extrascolaires et appliquent les connaissances acquises dans de nombreuses situations nouvelles. Enfin certains aspects de la mathématique, comme le raisonnement logique, se développent aussi à l'extérieur des exercices mathématiques proprement scolaires.

---

[14] Le taux de non-réponse du personne enseignant s'est traduit par une absence de données pour plus de 10 p. 100 des populations scolaires au Nouveau-Brunswick (angl.), au Nouveau-Brunswick (fr.), en Ontario (angl.), en Ontario (fr.), au Québec (angl.) et aux États-Unis.

DEUXIÈME PARTIE

SCIENCES

CHAPITRE IV

Sciences — Résultats

La performance aux questions de sciences est exprimée par un score indiquant la performance moyenne en sciences pour chacune des populations évaluées (figure 4.1). Ce score correspond à un niveau sur une échelle de 0 à 1 000, dont la moyenne est de 500 et l'écart type, 100[15].

Deux populations ressortent en termes de performance moyenne en sciences: les élèves de la Colombie-Britannique (551) et ceux de la Corée (550). Les autres pays et provinces se répartissent en deux groupes dont la performance est plus faible[16].

Il y a un écart considérable entre les deux meilleures populations et un groupe de six autres dont la moyenne s'établit autour de 500. Il s'agit des pays suivants: le Royaume-Uni, le Québec (angl.), l'Ontario (angl.), le Québec (fr.), le Nouveau-Brunswick (angl.) et l'Espagne. Un autre groupe de quatre populations — les États-Unis, l'Irlande, l'Ontario (fr.) et le Nouveau-Brunswick (fr.) — obtiennent des résultats bien inférieurs à la moyenne. La performance des pays et des provinces faisant partie de chacun de ces groupes est comparable.

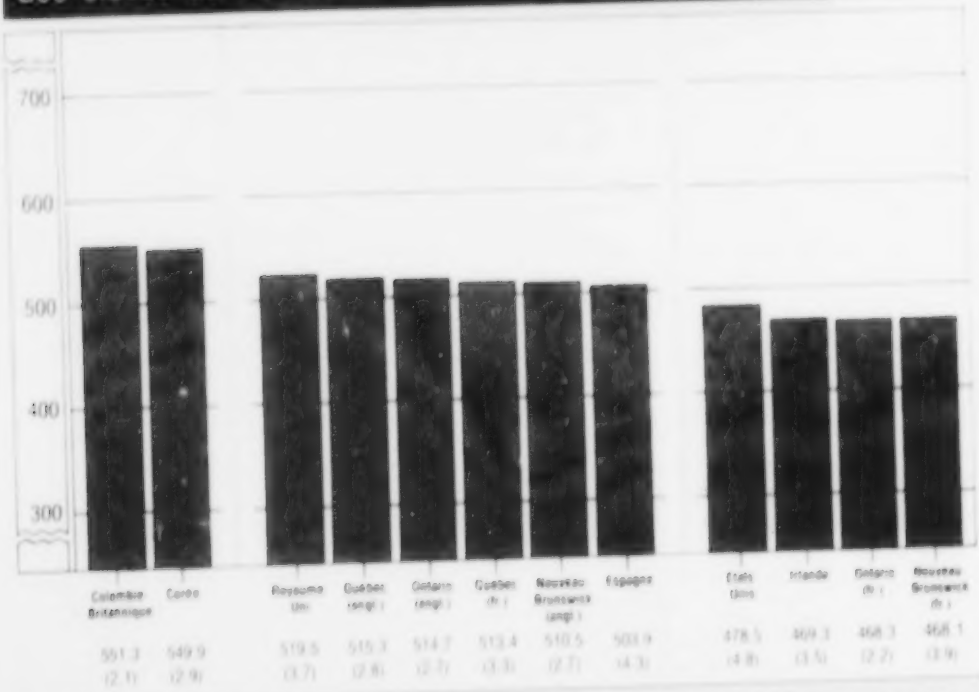
[15] L'échelle de performance en sciences a été préparée à l'aide de la théorie des réponses aux items. Six des 60 questions ont été exclues de l'échelle parce que les modèles de performance dans ces cas variaient considérablement d'une population à l'autre. Le groupe de référence pour la moyenne et l'écart type est le nombre estimé d'élèves de 13 ans dans les 12 populations (environ 24 000 élèves). Voir l'annexe sur la méthodologie et le *Rapport technique* publié par l'IAEP pour de plus amples détails sur la préparation de l'échelle et l'analyse différentielle de la performance des élèves, item par item.

[16] Les comparaisons des niveaux de performance entre les 12 populations ont été établies à l'aide de la méthode de comparaison multiple généralisée de Tamhane pour les moyennes avec des variances inégales. «A comparison of Procedures for Multiple Comparisons of Means with Unequal Variances,» *Journal of the American Statistical Association*, 1979, 74, pp. 471-480.

FIGURE 4.1

Performance moyenne en sciences des élèves de 13 ans*

IAEP SS



* Les différences de performance entre les trois groupes sont statistiquement significatives au niveau 0.05. les différences de performance à l'intérieur de chacun des groupes ne sont pas statistiquement significatives. Les erreurs types calculées selon la technique du «jackknife» sont indiquées entre parentheses

Échelle de performance en sciences — IAEP

Dans les sociétés contemporaines, il semble important que tous les citoyens possèdent au moins une compréhension fondamentale des notions scientifiques. À titre de contribuables et d'électeurs, ils sont appelés à appuyer le développement de l'énergie nucléaire, à adopter des programmes qui amélioreront l'environnement, à financer des programmes aérospatiaux et à adopter des normes d'hygiène. Cependant, il est plus difficile d'établir quel pourcentage de la population dans une société donnée doit posséder des connaissances approfondies en sciences afin que cette société puisse jouir d'une qualité de vie satisfaisante ainsi que d'une économie prospère et concurrentielle.

Afin de faciliter la compréhension des résultats de l'épreuve en sciences, l'équipe de travail a établi cinq niveaux sur une échelle de performance (300, 400, 500, 600 et 700), en fonction de ce que les élèves *savent* et *peuvent faire* s'ils atteignent ces niveaux. Les habiletés ou les connaissances correspondant à chacun de ces niveaux sont illustrées à la figure 4.2.

Figure 4.2

Niveaux de performance en sciences

IAEP SS

NIVEAU **300** **Connaître les faits scientifiques de la vie courante.**

Les élèves qui se situent à ce niveau connaissent quelques faits scientifiques généraux qui peuvent se déduire des expériences de la vie courante. Par exemple, ils possèdent des connaissances rudimentaires au sujet de l'environnement et des animaux.

NIVEAU **400** **Comprendre et appliquer des principes scientifiques simples.**

Les élèves à ce niveau possèdent une connaissance écrite des sciences de la vie, particulièrement de la biologie humaine. Ils peuvent également appliquer certains principes fondamentaux des sciences physiques, y compris la force. Ils commencent à comprendre certains éléments de la méthode scientifique, notamment la classification et l'interprétation d'énoncés.

NIVEAU **500** **Utiliser des méthodes scientifiques et analyser des données scientifiques.**

Les élèves du niveau 500 connaissent certains éléments de la méthode expérimentale tels que la conception d'expériences, le contrôle des variables et l'utilisation du matériel. Ils peuvent reconnaître les meilleures conclusions à tirer des données d'un graphique ainsi que la meilleure explication de phénomènes observés. Les élèves possèdent également des notions de sciences naturelles, de sciences physiques et des sciences de la terre et de l'espace.

NIVEAU **600** **Comprendre et appliquer des connaissances et des principes scientifiques de niveau moyen.**

Les élèves du niveau 600 comprennent des faits et des principes scientifiques plus avancés et peuvent les appliquer lorsqu'ils font des expériences et en interprètent des données. Ils peuvent également interpréter des tableaux et des diagrammes qui sont utilisés pour transmettre de l'information scientifique. Ils peuvent établir des relations et tirer des conclusions en tenant compte des faits et en appliquant des principes, particulièrement en sciences physiques.

NIVEAU **700** **Intégrer de l'information scientifique et des preuves expérimentales.**

Les élèves du niveau 700 peuvent interpréter des données expérimentales qui comportent plusieurs variables. Ils peuvent également relier entre elles des données représentées sous plusieurs formes — textes, graphiques, figures et diagrammes. Les élèves peuvent faire des prédictions en se basant sur des données et des observations et ils connaissent les limites de l'extrapolation. Ils ont une connaissance de notions plus avancées, par exemple, la définition d'une calorie et la notion du changement chimique.

Si vous jetez chacun des objets suivants après un pique-nique, lequel se décomposera le plus rapidement et ne sera pas nuisible à l'environnement?

A) Un cœur de pomme
B) Une canette métallique
C) Une bouteille de plastique
D) Une bouteille de verre

Laquelle des actions suivantes N'EST PAS un réflexe?

A) Fermer rapidement la paupière lorsqu'un objet quelconque est sur le point de toucher à l'œil.
B) Tomber ou trébucher sur une pierre.
C) Retirer la main lorsqu'elle touche accidentellement un fer chaud.
D) Lever rapidement la jambe lorsqu'un médecin frappe le genou avec un petit marteau.

Une enseignante a laissé une plante dans une classe sombre pendant un congé de dix jours. Elle a placé une lampe près de la plante et elle l'a bien arrosée avant de partir en congé. Lequel des dessins ci-dessous représente l'apparence de la plante au moment où les élèves sont revenus à l'école après le congé?

D) Je ne sais pas.

Le tableau ci-dessous donne la classification de quelques substances en trois groupes X, Y et Z. Ces substances sont toutes à la température de la pièce.

Groupe X	Groupe Y	Groupe Z
La vapeur d'eau	La glace	L'alcool
L'oxygène	L'aluminium	L'eau
L'air	Le fer	L'essence

Sur quelle propriété s'est-on basé pour faire cette classification?

A) La composition chimique
B) La chaleur massique
C) L'état de la matière
D) L'abondance de ces substances dans la croûte terrestre

Un enfant est assis à l'une des extrémités d'une balançoire à bascule de 6 m de long. Le point d'appui est au milieu de la balançoire. La masse de l'enfant est de 25 kg. Si votre masse est de 50 kg, à quelle distance du point d'appui devez-vous vous asseoir, du côté opposé, pour que la balançoire, vous et l'enfant soyez en équilibre?

A) 0,5 m
B) 1,5 m
C) 2,0 m
D) 3,0 m

L'utilité de l'échelle

Les moyennes cachent souvent des renseignements importants. L'échelle permet d'étudier les pourcentages d'élèves de chaque population qui ont acquis les connaissances et les habiletés correspondant à chacun des cinq niveaux (tableau 4.1).

TABLEAU 4.1

Pourcentages d'élèves de 13 ans à chacun des niveaux de l'échelle de performance en sciences*

IAEP '88

	Connaître les faits de la vie courante	Appliquer des principes simples	Analyser des expériences	Appliquer des principes de difficulté moyenne	Interpréter des preuves expérimentales
NIVEAU	300	400	500	600	700
Colombie-Britannique	100	95	72	31	4
Corée	100	93	73	33	2
Royaume-Uni	98	89	59	21	2
Québec (angl.)	99	92	57	15	1
Ontario (angl.)	99	91	56	17	2
Québec (fr.)	100	91	56	15	1
Nouveau-Brunswick (angl.)	99	90	55	15	1
Espagne	99	88	53	12	1
États-Unis	96	78	42	12	1
Irlande	96	76	37	9	1
Ontario (fr.)	98	79	35	6	< 1
Nouveau-Brunswick (fr.)	98	78	35	7	< 1

* Les erreurs types varient de 0.1 à 2.6 et sont indiquées dans l'annexe II.

L'examen des données présentées au tableau 4.1 indique les différents niveaux atteints par les populations étudiées et les écarts entre les résultats obtenus. Les données indiquent, par exemple , que les jeunes de 13 ans de la Colombie-Britannique ont acquis des connaissances et des habiletés scientifiques nettement supérieures à celles des élèves des autres populations étudiées. Il faut donc se demander ce que devront faire les autres pays et provinces pour obtenir d'aussi bons résultats.

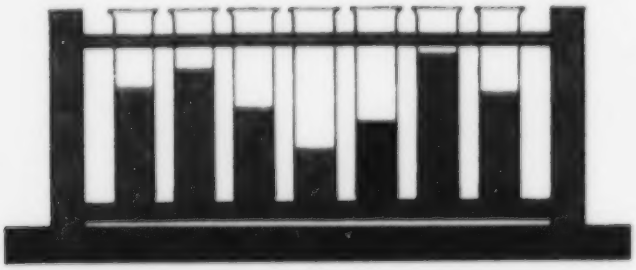
Manifestement, il faut considérer toute une série de facteurs. Certains, comme le programme d'études, le temps alloué à l'enseignement des sciences, le type d'activités conduites en classe, peuvent être modifiés par le système scolaire. D'autres, comme les conditions socio-économiques, le niveau de scolarité des parents et la valeur qu'accorde la société à l'étude des sciences, ne sont pas du tout du ressort des écoles.

Il n'en demeure pas moins qu'il est intéressant de noter que 95 p. 100 des élèves de 13 ans de la Colombie-Britannique peuvent appliquer des principes scientifiques simples (niveau 400), alors que moins de 80 p. 100 des élèves des États-Unis, de l'Irlande, de l'Ontario (fr.) et du Nouveau-Brunswick (fr.) atteignent le même niveau. La performance des autres populations se situe entre ces deux extrêmes.

Les élèves de deux populations, ceux de la Colombie-Britannique et de la Corée, se distinguent nettement: plus de 70 p. 100 de ces élèves de 13 ans sont capables d'utiliser des méthodes scientifiques et d'analyser des données du niveau 500 (la moyenne sur l'échelle de performance). La moitié des élèves de six autres pays et provinces obtiennent les mêmes résultats. Les quatre autres populations — les États-Unis, l'Irlande, l'Ontario (fr.) et le Nouveau-Brunswick (fr.) — sont au plus bas de l'échelle: de 35 à 40 p. 100 seulement de leurs élèves se situent au niveau 500 ou au-dessus.

En dernier lieu, plus de 30 p. 100 des élèves de la Colombie-Britannique et de la Corée peuvent appliquer des connaissances et des principes de niveau moyen (niveau 600) alors que moins de un élève sur dix en Irlande, en Ontario (fr.) et au Nouveau-Brunswick (fr.) se classe à ce niveau.

Les écarts importants en ce qui concerne les résultats aux niveaux de performance 400 (19 points), 500 (28 points), et 600 (27 points) exigent un examen approfondi. La performance à des niveaux d'habiletés plus complexes par un nombre de plus en plus grand d'élèves semble essentielle au maintien et à la croissance économique dans un monde dominé par la technologie et la concurrence. Il faut réexaminer les valeurs culturelles, ainsi que les méthodes d'apprentissage pour mieux préparer les jeunes à la société de demain.

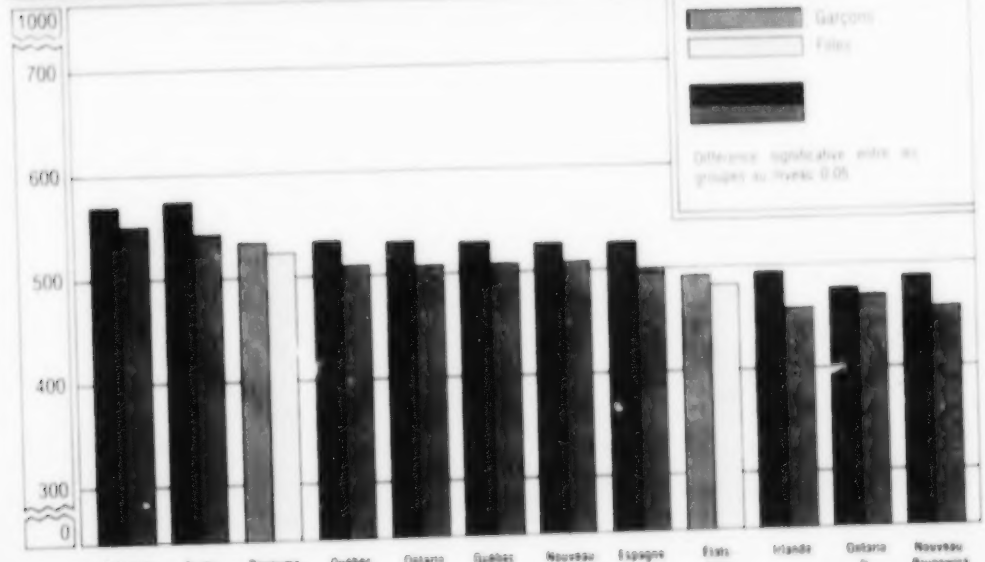


Résultats selon le sexe

Les filles représentent environ 50 p. 100 de la population. Il est donc impérieux de les encourager à développer leurs connaissances et leurs habiletés dans les sciences afin d'assurer leur contribution au développement économique de leur pays. Il existe des écarts beaucoup plus grands en sciences qu'en mathématique entre les garçons et les filles (figure 4.3). En effet, les garçons dépassent largement les filles dans toutes les populations, sauf au Royaume-Uni et aux États-Unis. La différence la plus marquée se voit en Corée, où les garçons obtiennent près de 40 points de plus que les filles sur l'échelle de performance.

Figure 4.3

Performance moyenne en sciences chez les garçons et les filles de 13 ans*



	Colombie Britannique	Corée	Royaume Uni	Québec angl.	Ontario angl.	Québec fr.	Nouveau Brunswick angl. †	Espagne	États-Unis	Irlande	Ontario fr.	Nouveau Brunswick fr.
GARÇONS	562.3 (3.2)	567.5 (3.6)	524.7 (5.3)	525.4 (3.8)	524.3 (3.8)	523.7 (4.1)	517.2 (4.0)	518.0 (4.8)	481.9 (6.1)	480.4 (5.2)	474.9 (3.1)	477.4 (5.0)
FILLES	541.6 (2.3)	530.6 (4.1)	514.9 (3.3)	505.7 (3.1)	504.7 (3.0)	502.1 (3.6)	502.3 (4.1)	489.5 (5.0)	474.9 (4.7)	456.5 (3.8)	463.1 (2.7)	460.2 (4.3)

* Les erreurs types sont indiquées entre parenthèses.

† Les renseignements généraux manquent pour 32 p. 100 des élèves. L'effet qui en résulte sur les différences entre les groupes est évalué à moins d'une erreur type.

Quel rang occupons-nous? Les résultats sont-ils satisfaisants?

La réponse à la première question est assez simple, mais le défi que comporte la seconde est plus troublant. Il peut être rassurant d'apprendre que près de 100 p. 100 des jeunes de treize ans, dans toutes les populations évaluées, connaissent quelques faits scientifiques courants. Mais jusqu'à quel point doit-on pousser la formation scientifique pour assurer une meilleure qualité de vie en l'an 2 000 et préparer des travailleurs, des scientifiques et des chercheurs compétents? Il faut souhaiter que ces résultats alimenteront le débat autour de ces questions afin qu'un consensus s'en dégage.

DEUXIÈME PARTIE

SCIENCES

CHAPITRE V

Sciences — Enseignement et attitudes

Il est reconnu que les comportements des parents, des élèves et du personnel enseignant influencent l'apprentissage. Un parent encourageant, un enfant attentif et un enseignant créatif, constitueraient les éléments essentiels à la réussite scolaire. Établir avec précision les comportements particuliers et mesurables qui reflètent la présence de ces éléments demeure un défi pour les chercheurs. Les résultats d'études comme celle-ci ne peuvent pas établir de liens entre ces facteurs et la réussite d'un élève. Cependant, les données sur les méthodes d'enseignement, les devoirs, le soutien apporté à l'enfant à la maison et les attitudes de l'élève peuvent faire ressortir des différences importantes entre les provinces et les pays participants et faciliter la compréhension des résultats[17].

Apprentissage des sciences

Activités en classe. Dans le questionnaire de renseignements généraux, on trouve une série de questions portant sur les activités en classe de sciences. Les résultats sont illustrés au tableau 5.1. Les chiffres donnent le pourcentage d'élèves qui ont indiqué qu'ils participent souvent à des activités en classe, soit «presque tous les jours» ou «plusieurs fois par semaine». Il n'y a pas de données sur les autres choix de réponse «environ une fois par semaine», «moins d'une fois par semaine» et «jamais». La fréquence de ces activités n'a pas nécessairement de lien avec la réussite dans ces groupes; c'est pourquoi les données sur la performance ne sont pas présentées.

[17] Dans la lecture de ce chapitre, prendre note que les renseignements généraux manquent pour 32 p. 100 des élèves anglophones du Nouveau-Brunswick. L'effet qui en résulte sur les différences entre les groupes de cette province en particulier est estimé à moins d'une erreur type.

TABLEAU 5.1

Pourcentages d'élèves de 13 ans indiquant une fréquence élevée d'activités en classe de sciences*

IAEP '88

	Lire votre livre de sciences	Résoudre des exercices écrits	Regarder un film ou une émission télévisée sur un sujet scientifique	Observer le professeur faire une expérience	Faire une expérience avec d'autres élèves	Faire une expérience seul·e
Colombie-Britannique	70 (1.4)	59 (1.2)	10 (0.9)	47 (1.5)	39 (1.5)	23 (1.2)
Corée	63 (1.2)	32 (1.4)	23 (0.9)	47 (1.4)	27 (1.7)	9 (0.6)
Royaume-Uni	23 (1.4)	31 (1.4)	4 (0.4)	38 (1.7)	57 (1.9)	38 (1.6)
Québec (angl.)	52 (1.8)	52 (1.3)	9 (0.8)	32 (1.5)	31 (1.6)	21 (1.2)
Ontario (angl.)	31 (2.1)	37 (1.3)	11 (1.4)	26 (1.8)	28 (2.2)	18 (1.6)
Québec (fr.)	45 (1.4)	62 (2.0)	17 (1.2)	38 (1.6)	31 (1.9)	17 (1.0)
Nouveau-Brunswick (angl.)	60 (1.7)	48 (1.6)	8 (0.7)	25 (1.8)	10 (0.8)	8 (0.7)
Espagne	66 (2.0)	66 (2.0)	28 (1.5)	51 (1.5)	16 (1.5)	15 (1.3)
États-Unis	70 (1.8)	54 (2.0)	14 (1.6)	19 (1.5)	16 (1.9)	12 (1.1)
Irlande	56 (2.0)	28 (1.4)	8 (0.8)	35 (1.9)	14 (1.4)	10 (1.0)
Ontario (fr.)	20 (1.1)	48 (1.6)	17 (1.2)	29 (1.4)	36 (1.6)	15 (1.0)
Nouveau-Brunswick (fr.)	44 (1.9)	60 (2.2)	17 (1.4)	30 (1.4)	20 (1.3)	10 (0.9)

* Les erreurs types sont indiquées entre parenthèses.

Dans sept des 12 populations, la plupart des élèves (de 50 à 70 p. 100) indiquent qu'ils font des lectures dans leur livre de sciences plusieurs fois par semaine. Il en est de même pour environ 45 p. 100 des élèves francophones du Québec et du Nouveau-Brunswick et pour 20 à 30 p. 100 des élèves au Royaume-Uni et en Ontario (angl. et fr.). De un à deux tiers des élèves de toutes les populations consacrent régulièrement du temps en classe à faire des exercices écrits. Sauf en Corée et en Espagne, peu d'élèves disent qu'ils regardent régulièrement des films ou des émissions de télévision en classe. Environ un quart des élèves de Corée et d'Espagne indiquent qu'ils le font plusieurs fois par semaine ou plus.

La lecture de manuels scolaires, les exercices écrits et l'écoute de films et d'émissions de télévision sont essentiellement des activités passives. Pour apprendre des notions plus complexes, les professeurs de sciences recommandent souvent de familiariser les élèves à la méthode scientifique en leur faisant réaliser des expériences en laboratoire. Le personnel enseignant peut, toutefois, se heurter à toutes sortes d'obstacles: manque de matériel, de laboratoire, ou classes trop nombreuses.

En Colombie-Britannique, en Corée et en Espagne, les élèves indiquent que l'enseignant fait souvent la démonstration de l'expérience. Environ 50 p. 100 des élèves de ces populations disent observer régulièrement le professeur faire des expériences. D'autres populations indiquent une fréquence moins élevée. Presque 60 p. 100 des élè-

ves du Royaume-Uni et plus de 30 p. 100 des élèves de Colombie-Britannique, des élèves francophones et anglophones du Québec et francophones de l'Ontario indiquent qu'ils font des expériences avec d'autres élèves plusieurs fois par semaine ou plus. D'autres populations indiquent une fréquence moins élevée. Moins d'élèves font des expériences seuls, généralement 10 à 20 p. 100 des élèves. Le Royaume-Uni vient encore en tête, avec 38 p. 100 d'élèves qui font régulièrement des expériences seuls.

C'est au Royaume-Uni que les élèves semblent participer davantage à des expériences, qu'il s'agisse de démonstrations du professeur ou d'expériences qu'ils réalisent avec d'autres élèves ou seuls, ce qui semble indiquer que le personnel enseignant privilégie ce genre d'activité. De même, les élèves de Colombie-Britannique participent régulièrement à toutes sortes d'expériences. Ces deux populations ont obtenu de bons résultats aux questions à choix multiple de l'IAEP. Une épreuve de performance leur aurait peut-être mieux permis de mettre en évidence leurs connaissances et habiletés. Les jeunes anglophones du Nouveau-Brunswick et les jeunes Américains sont ceux qui en font le moins souvent.

Devoirs. Des questions portaient aussi sur les devoirs de sciences. Les élèves de toutes les populations participantes indiquent qu'ils consacrent en général peu de temps aux devoirs de sciences (tableau 5.2). Sauf en Espagne, entre la moitié et les trois quarts des élèves indiquent qu'ils consacrent moins d'une heure par semaine aux devoirs de

TABLEAU 5.2

Pourcentages des élèves de 13 ans selon le nombre d'heures consacrées hebdomadairement aux devoirs de sciences*

IAEP '88

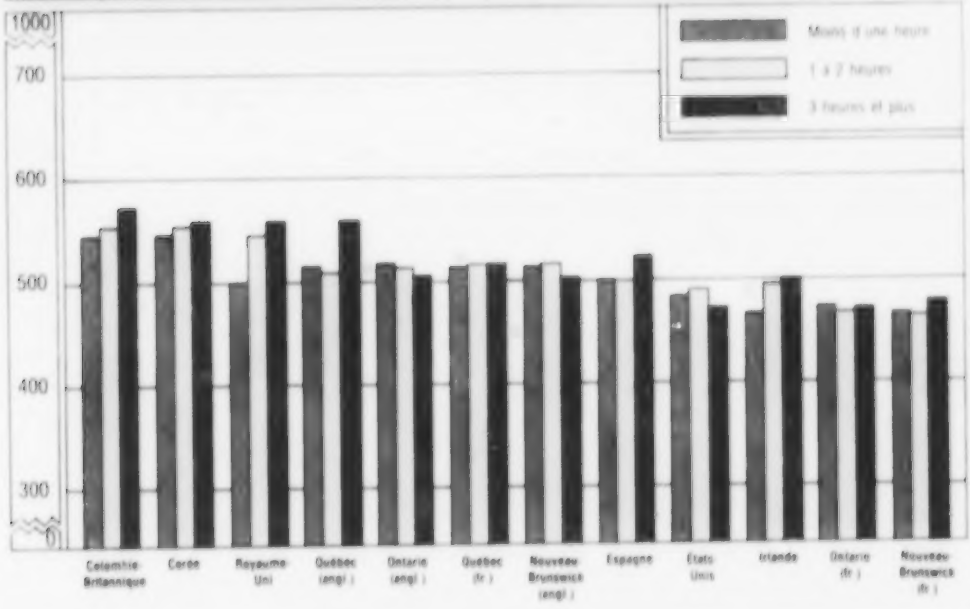
	Moins d'une heure	1 à 2 heures	3 heures ou plus
Colombie-Britannique	51 (1.4)	37 (1.2)	12 (0.8)
Corée	57 (1.1)	36 (1.1)	7 (0.5)
Royaume-Uni	60 (1.7)	35 (1.4)	5 (0.6)
Québec (angl.)	63 (1.4)	30 (1.2)	7 (0.7)
Ontario (angl.)	72 (1.3)	24 (1.0)	4 (0.6)
Québec (fr.)	69 (1.4)	26 (1.3)	5 (0.6)
Nouveau-Brunswick (angl.)	62 (1.1)	29 (0.8)	8 (0.8)
Espagne	39 (1.8)	42 (1.6)	19 (1.3)
États-Unis	66 (1.8)	26 (1.6)	8 (1.0)
Irlande	70 (1.3)	25 (1.2)	6 (0.5)
Ontario (fr.)	69 (1.4)	24 (1.1)	7 (0.7)
Nouveau-Brunswick (fr.)	68 (1.7)	23 (1.4)	9 (0.9)

* Les erreurs types sont indiquées entre parenthèses. L'addition des pourcentages peut dépasser 100 p. 100, en raison de l'arrondissement à l'unité.

sciences. En Espagne, 42 p. 100 des élèves de 13 ans disent qu'ils consacrent d'une à deux heures aux devoirs de sciences par semaine et 19 p. 100, trois heures ou plus par semaine.

Comme pour la mathématique, la relation entre le temps consacré aux devoirs de sciences et la performance en sciences n'est pas constante (figure 5.1). Pour les trois meilleures populations toutefois — Colombie-Britannique, Corée et Royaume-Uni — plus les élèves passent de temps à faire des devoirs, plus les résultats sont forts.

Figure 5.1
Performance moyenne en sciences des élèves de 13 ans, selon la somme hebdomadaire de devoirs de sciences*



* Les erreurs types varient de 2.4 à 11.3 et sont indiquées dans l'annexe B.

Participation familiale

Aujourd'hui, dans la plupart des pays, les notions de sciences ne s'acquièrent pas exclusivement à l'école. Souvent l'intérêt des parents pour les sciences soutient ou enrichit l'apprentissage à l'école. Les élèves ont indiqué, à partir d'une liste d'activités scientifiques, si quelqu'un à la maison s'adonnait à de telles activités avec eux. Les résultats sont présentés au tableau 5.3.

TABLEAU 5.3

Pourcentages d'élèves de 13 ans indiquant une participation familiale à des activités scientifiques*

IAEP '88

	Discute avec vous de ce que vous apprenez dans vos cours de sciences	Discute avec vous de sujets scientifiques	Regarde avec vous une émission scientifique à la télévision	Vous aide à faire vos devoirs de sciences	Vous aide à réaliser une recherche en sciences
Colombie-Britannique	55 (1.1)	40 (1.1)	38 (1.2)	49 (1.2)	51 (1.3)
Corée	53 (1.1)	31 (1.1)	71 (1.1)	18 (0.9)	33 (1.2)
Royaume-Uni	57 (1.3)	39 (1.3)	35 (1.3)	50 (1.2)	39 (1.4)
Québec (angl.)	48 (1.4)	41 (1.0)	47 (1.1)	30 (1.4)	38 (1.5)
Ontario (angl.)	44 (1.4)	42 (1.6)	40 (1.2)	38 (1.4)	62 (1.7)
Québec (fr.)	54 (1.2)	47 (1.2)	50 (1.4)	31 (1.4)	34 (1.3)
Nouveau-Brunswick (angl.)	49 (1.7)	38 (1.3)	42 (1.2)	41 (1.5)	58 (1.5)
Espagne	57 (1.5)	40 (1.6)	58 (1.7)	33 (1.5)	43 (1.5)
États-Unis	53 (2.1)	42 (2.6)	37 (2.8)	47 (1.9)	56 (2.2)
Irlande	47 (1.3)	38 (1.5)	50 (1.2)	25 (1.1)	24 (1.1)
Ontario (fr.)	46 (1.2)	47 (1.5)	41 (1.2)	37 (1.1)	60 (1.3)
Nouveau-Brunswick (fr.)	44 (1.6)	41 (1.4)	49 (1.8)	30 (1.4)	45 (1.3)

* Les erreurs types sont indiquées entre parenthèses.

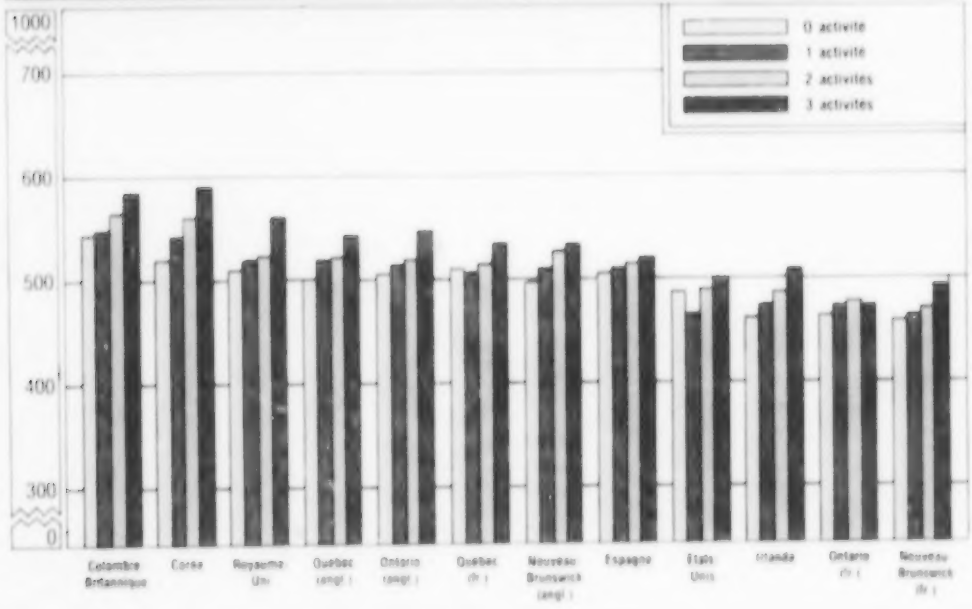
Dans la plupart des populations, entre un tiers et la moitié des élèves indiquent que quelqu'un à la maison participe avec eux à des activités scientifiques. Les parents et d'autres personnes s'informent des travaux que fait l'élève dans ses cours de sciences, parlent de sujets scientifiques à la maison ou s'assoient à l'occasion avec lui pour regarder des émissions scientifiques à la télévision. L'écoute d'émissions scientifiques est très courante en Corée: plus de 70 p. 100 des élèves indiquent ce genre d'activités. La Corée possède une programmation éducative de haute qualité, particulièrement en sciences, et c'est probablement ce qui explique les habitudes d'écoute des élèves coréens. En outre, les professeurs coréens notent que même si le niveau moyen de scolarité des parents des élèves est plus faible que celui des parents dans les autres provinces ou pays, les parents coréens attachent beaucoup d'importance aux études de leurs enfants.

Il existe, en général, une corrélation entre le degré de participation familiale aux activités scientifiques et la performance de l'élève (figure 5.2). Dans les 12 populations, les élèves qui bénéficient du soutien familial dans les trois activités sont les meilleurs en sciences alors que les élèves qui n'ont aucun soutien familial sont les plus faibles.

La participation familiale peut aussi prendre la forme d'une aide dans les devoirs ou les projets en sciences. L'importance de ce genre de participation varie d'une population à l'autre. Peu d'élèves coréens indiquent que leurs parents les aident dans leurs

Figure 5.2

Performance moyenne des élèves de 13 ans selon le nombre d'activités scientifiques à la maison*



* Les erreurs types varient de 2.7 à 8.5 et sont indiquées dans l'annexe B

travaux scolaires. La relation entre ce type d'aide à la maison et la réussite tend à être négative, ce qui semble indiquer que les parents sont plus portés à aider leur enfant à faire ses devoirs s'il obtient de piètres résultats.

Attitudes des élèves à l'égard des sciences

Les attitudes des élèves à l'égard des sciences ont également été évaluées et les résultats figurent au tableau 5.4. Ce dernier indique les pourcentages d'élèves qui se sont dit «tout à fait en accord» ou «en accord» avec les énoncés sur l'utilité et l'importance des sciences et qui ont répondu qu'ils «aiment beaucoup les sciences» ou «un peu».

La plupart des élèves, entre 50 et 85 p. 100, de toutes les populations, conviennent que l'apprentissage des sciences est utile dans la vie quotidienne et facilite l'obtention d'un bon emploi. De même, entre 65 et 85 p. 100 des élèves disent qu'ils aiment les sciences et ces derniers obtiennent des résultats supérieurs à ceux des élèves qui ne les aiment pas.

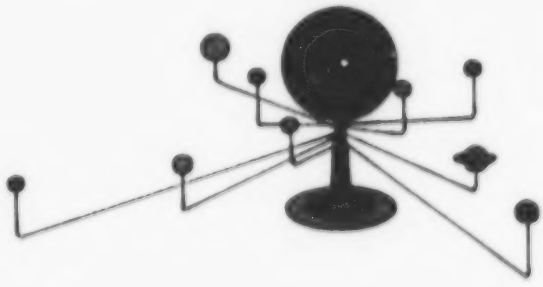
TABLEAU 5.4

Pourcentages des élèves de 13 ans qui ont donné des réponses positives aux questions sur les attitudes à l'égard des sciences*

	La plupart des choses que j'apprends dans les cours de sciences me sont utiles dans la vie quotidienne	Il est important d'acquérir certaines connaissances en sciences afin de pouvoir trouver un emploi	J'aime un peu ou beaucoup les sciences
Colombie-Britannique	52 (1.2)	72 (0.9)	72 (0.9)
Corée	82 (0.8)	64 (1.2)	82 (1.0)
Royaume-Uni	63 (1.1)	80 (1.0)	82 (1.0)
Québec (angl.)	48 (1.2)	59 (1.3)	66 (1.2)
Ontario (angl.)	55 (1.7)	77 (1.1)	74 (1.0)
Québec (fr.)	56 (1.3)	62 (1.2)	78 (0.9)
Nouveau-Brunswick (angl.)	55 (1.5)	74 (1.2)	68 (1.4)
Espagne	78 (1.6)	59 (1.5)	73 (1.6)
États-Unis	50 (2.4)	70 (1.9)	68 (2.1)
Irlande	64 (1.5)	66 (1.2)	72 (1.5)
Ontario (fr.)	67 (1.3)	85 (0.9)	84 (0.9)
Nouveau-Brunswick (fr.)	62 (1.5)	72 (1.4)	70 (1.5)

* Les erreurs types sont indiquées entre parenthèses.

La plupart des pays et des provinces auraient avantage à favoriser de bonnes attitudes à l'égard des sciences et d'en faire valoir l'importance aujourd'hui. Le fait de susciter de l'intérêt au sein des groupes de parents et de la population en général pour les sciences et la méthode scientifique pourrait encourager les jeunes à s'intéresser à leurs travaux de sciences et à des loisirs scientifiques avec plus d'enthousiasme; cela pourrait améliorer leurs résultats en sciences.



DEUXIÈME PARTIE

Sciences

CHAPITRE VI

Sciences — Domaines

Les notions présentées au chapitre trois au sujet du «programme d'études» adopté selon le Régime pédagogique, soit celui des manuels scolaires et des guides pédagogiques, le «programme enseigné» ou les pratiques en vigueur dans les écoles et les classes, et la matière effectivement assimilée par les élèves, habituellement mesurée par le rendement scolaire, sont aussi des notions pertinentes pour l'évaluation de l'enseignement des sciences. Ce chapitre présente les résultats obtenus dans les cinq domaines scientifiques et résume comment le personnel enseignant a évalué l'«occasion d'apprendre» la matière au programme.

Les 54 questions de sciences prises en compte dans l'analyse finale de l'IAEP sont réparties en cinq domaines, comme l'indique le tableau 6.1[18]. Le présent chapitre analyse, par domaine, les résultats moyens obtenus par les diverses populations[19]. L'échelle de performance résume la performance des élèves pour l'ensemble des questions. Chaque domaine comprend des questions correspondant à plusieurs niveaux différents de performance, de faible à élevée.

Comme il est indiqué au chapitre sur la mathématique, il convient de comparer les proportions de réussite entre les pays et les provinces pour un même groupe de questions, mais il *ne* convient *pas* de comparer les résultats obtenus dans un domaine avec ceux qui l'ont été dans un autre domaine, pour un même pays ou une même province. En outre, comme le nombre de questions retenues dans chaque domaine est relativement peu élevé, les résultats n'en constituent manifestement pas une évaluation exhaustive.

[18] Dans l'analyse, six questions ont été retranchées des 60 questions de l'épreuve en raison du fonctionnement différentiel de l'item.

[19] Le nombre de questions dans chaque domaine était insuffisant pour établir des échelles de performance par domaine.

Tableau 6.1

Nombre de questions en sciences par domaine dans l'épreuve IAEP 1988*

IAEP '88

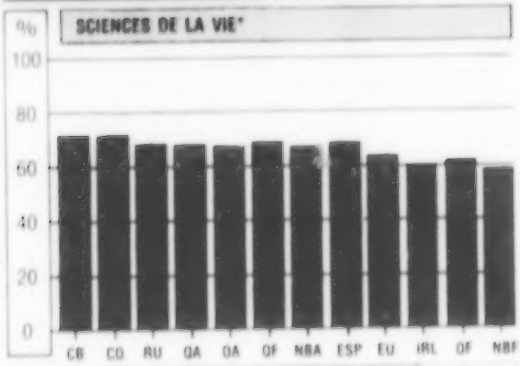
Sciences de la vie	Physique	Chimie	Sciences de la terre et de l'espace	Méthodologie scientifique	Total
14	10	8	8	14	54

* Après l'analyse, six questions ont été retranchées des 60 questions en raison de comportements différents de ces questions.

Figure 6.1

Moyenne obtenue par les élèves de 13 ans

CB COLOMBIE-BRITANNIQUE
CO CORÉE
RU ROYAUME-UNI
QA QUÉBEC (ANGLAIS)
OA ONTARIO (ANGLAIS)
QF QUÉBEC (FRANÇAIS)
NBA NOUVEAU-BRUNSWICK (ANGLAIS)
ESP ESPAGNE
EU ÉTATS-UNIS
IRL IRLANDE
OF ONTARIO (FRANÇAIS)
NBF NOUVEAU-BRUNSWICK (FRANÇAIS)



* Les erreurs types varient entre 0.4 et 1.0 et sont indiquées dans l'annexe B

IAEP '88

Sciences de la vie

Ce domaine porte sur les plantes et les animaux, y compris l'interdépendance des êtres vivants, les caractéristiques des espèces, la photosynthèse, la croissance et l'adaptation, ainsi que l'écologie. Il comprend aussi les caractéristiques des systèmes du corps humain. La performance relative des pays et des provinces en sciences de la vie reflète leur performance globale en sciences sauf dans le cas du Québec francophone, où les élèves obtiennent des résultats supérieurs à ceux qu'ils obtiennent pour l'ensemble de l'épreuve. Les résultats pour les sciences de la vie sont présentés à la figure 6.1[20].

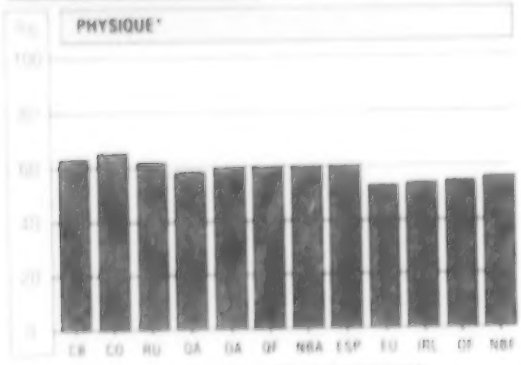
[20] Pour cette analyse et les autres analyses des résultats par domaine, les populations sont réparties selon le modèle habituel si la différence absolue entre l'écart à la moyenne pour le domaine et l'écart à la moyenne globale est deux fois plus grande que l'erreur type de la différence entre ces écarts. L'erreur type est présumée être égale à la valeur composite de 1.35.

Physique

Les questions de physique concernent les notions de force, de distance, de poids, de volume et d'accélération. Elles évaluent aussi les notions fondamentales d'optique, notamment les miroirs et les lentilles, et des notions élémentaires d'électricité. Toutes les populations obtiennent en physique des résultats semblables à leurs résultats pour l'ensemble de l'épreuve de sciences sauf les élèves francophones du Nouveau-Brunswick qui obtiennent des résultats supérieurs, et ceux de Colombie-Britannique qui obtiennent des résultats inférieurs (figure 6.2).

Figure 6.2
Moyenne obtenue par les élèves de 13 ans

CB COLOMBIE-BRITANNIQUE
CO CORÉE
RU ROYAUME-UNI
QA QUÉBEC (ANGLAIS)
OA ONTARIO (ANGLAIS)
QF QUÉBEC (FRANÇAIS)
NBA NOUVEAU-BRUNSWICK (ANGLAIS)
ESP ESPAGNE
EU ÉTATS-UNIS
IRL IRLANDE
OF ONTARIO (FRANÇAIS)
NBF NOUVEAU-BRUNSWICK (FRANÇAIS)



* Les erreurs types varient entre 0.4 et 0.9 et sont indiquées dans l'annexe B

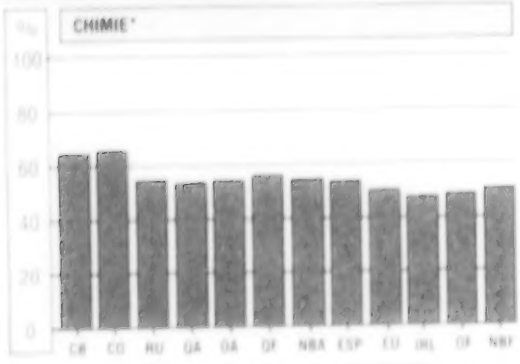
EVEP SS

Chimie

Les questions de chimie concernent les états de la matière, la nature des solutions, les réactions de la matière, et des notions élémentaires sur l'atome. L'amplitude de la performance des provinces et des pays participants a été plus grande en chimie que dans les autres domaines (figure 6.3). Les élèves de la Colombie-Britannique et de la Corée obtiennent des résultats plus élevés en chimie que pour l'ensemble de l'épreuve tandis que les élèves du Royaume-Uni et les élèves francophones du Québec obtiennent des résultats plus faibles. D'autres populations obtiennent des résultats à peu près semblables à ceux qu'elles obtiennent pour l'ensemble des questions.

Figure 6.3
Moyenne obtenue par les élèves de 13 ans

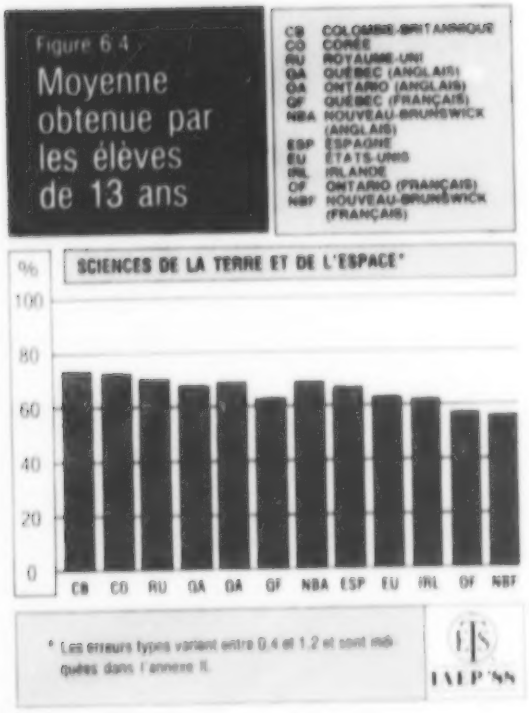
CB COLOMBIE-BRITANNIQUE
CO CORÉE
RU ROYAUME-UNI
QA QUÉBEC (ANGLAIS)
OA ONTARIO (ANGLAIS)
QF QUÉBEC (FRANÇAIS)
NBA NOUVEAU-BRUNSWICK (ANGLAIS)
ESP ESPAGNE
EU ÉTATS-UNIS
IRL IRLANDE
OF ONTARIO (FRANÇAIS)
NBF NOUVEAU-BRUNSWICK (FRANÇAIS)



* Les erreurs types varient entre 0.5 et 1.0 et sont indiquées dans l'annexe B

EVEP SS

Figure 6.4 :
Moyenne obtenue par les élèves de 13 ans



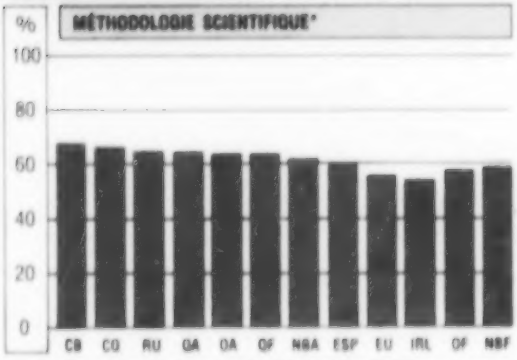
Sciences de la terre et de l'espace

Ce domaine comprend l'histoire de la terre, l'atmosphère et les aspects physiques de la surface de la terre. On y trouve aussi des questions sur le système solaire et l'exploration spatiale. Une fois de plus, les modèles de performance dans ce domaine reflètent en général la performance globale en sciences (figure 6.4). Font exception les élèves francophones du Québec et du Nouveau-Brunswick qui obtiennent des résultats relativement plus faibles dans ce domaine que leurs résultats généraux.

Figure 6.5

Moyenne obtenue par les élèves de 13 ans

CB COLOMBIE-BRITANNIQUE
CO CORÉE
RU ROYAUME-UNI
QA QUÉBEC (ANGLAIS)
OA ONTARIO (ANGLAIS)
QF QUÉBEC (FRANÇAIS)
NBA NOUVEAU-BRUNSWICK (ANGLAIS)
ESP ESPAGNE
EU ÉTATS-UNIS
IRL IRLANDE
OF ONTARIO (FRANÇAIS)
NBF NOUVEAU-BRUNSWICK (FRANÇAIS)



* Les erreurs types varient entre 0,4 et 1,0 et sont indiquées dans l'annexe B

IAEP '88

Méthodologie scientifique

Ce domaine porte sur la compréhension de la méthodologie, sans tenir compte du contenu. Il comprend des questions de logique, que, la vérification d'hypothèses, l'utilisation du matériel scientifique, la conception d'expériences et l'interprétation des résultats. Les élèves coréens obtiennent ici des résultats plus faibles que leurs résultats globaux (figure 6.5). La performance des autres populations dans ce domaine est comparable à leur performance générale.

Occasion d'apprendre par domaine scientifique

Tout comme pour la mathématique, un enseignant ou un coordonnateur devait indiquer le pourcentage d'élèves de la première année du secondaire (septième année) et de la deuxième année du secondaire (huitième année) de son école qui avait déjà eu l'occasion d'apprendre la matière sur laquelle porte l'épreuve de sciences[1]. La présente analyse porte exclusivement sur les résultats des écoles où plus de 75 p. 100 des élèves ont déjà eu l'«occasion d'apprendre» les notions évaluées. On a alors présumé que ces élèves avaient appris la matière. L'«occasion d'apprendre» pour chaque question dans chacun des domaines est pondérée par la proportion du nombre d'élèves de 13 ans dans toutes les classes. On obtient ainsi une estimation du pourcentage de questions dont la matière a déjà été vue par un élève moyen, dans chaque domaine[2].

La figure 6.6 regroupe les données sur la performance par domaine qui ont été présentées dans ce chapitre ainsi que les résultats quant à l'«occasion d'apprendre». Pour chacun des domaines, les résultats (la barre) indiquent le pourcentage de questions auxquelles les élèves ont, en moyenne, répondu correctement. L'évaluation moyenne de l'«occasion d'apprendre» (le point) montre le pourcentage de questions que les élèves ont, en moyenne, apprises. Lorsque le point et son intervalle de confiance se situent à l'intérieur de la barre, la performance de l'élève est supérieure à l'évaluation de l'enseignant quant à l'«occasion d'apprendre» la matière en cause.

Dans toutes les populations, sauf en Espagne, les élèves obtiennent de meilleurs résultats en sciences que ce que l'évaluation du personnel enseignant ne le laisserait supposer. Le personnel enseignant espagnol a tendance à faire des évaluations supérieures, à celles des autres personnels enseignants et les résultats obtenus démontrent généralement une adéquation entre l'«occasion d'apprendre» et les résultats obtenus.

Deux facteurs peuvent contribuer à expliquer les résultats relatifs à «l'occasion d'apprendre». Le premier réside dans le fait que le personnel enseignant qui a rempli le questionnaire peut ne pas être entièrement au courant des notions enseignées dans les différentes classes. Cette constatation est particulièrement évidente dans le cas de la Colombie-Britannique, où le personnel enseignant de huitième année, soit la première année du secondaire, a invariablement fait une évaluation inférieure de l'«occasion d'apprendre» à celle du personnel enseignant de la septième année, soit la dernière année du primaire dans cette province.

Le deuxième facteur qui explique la non-concordance entre l'évaluation de l'«occasion d'apprendre» et les résultats des élèves peut être le fait que l'épreuve de sciences portait sur des notions générales qui ne sont pas exclusivement du ressort des programmes d'études. En effet, environ le quart des questions portaient sur des connaissances scientifiques qui sont propres aux programmes d'études. Les autres questions évaluaient l'utilisation et l'intégration de notions scientifiques, ce qui peut s'apprendre ailleurs qu'à l'école.

---

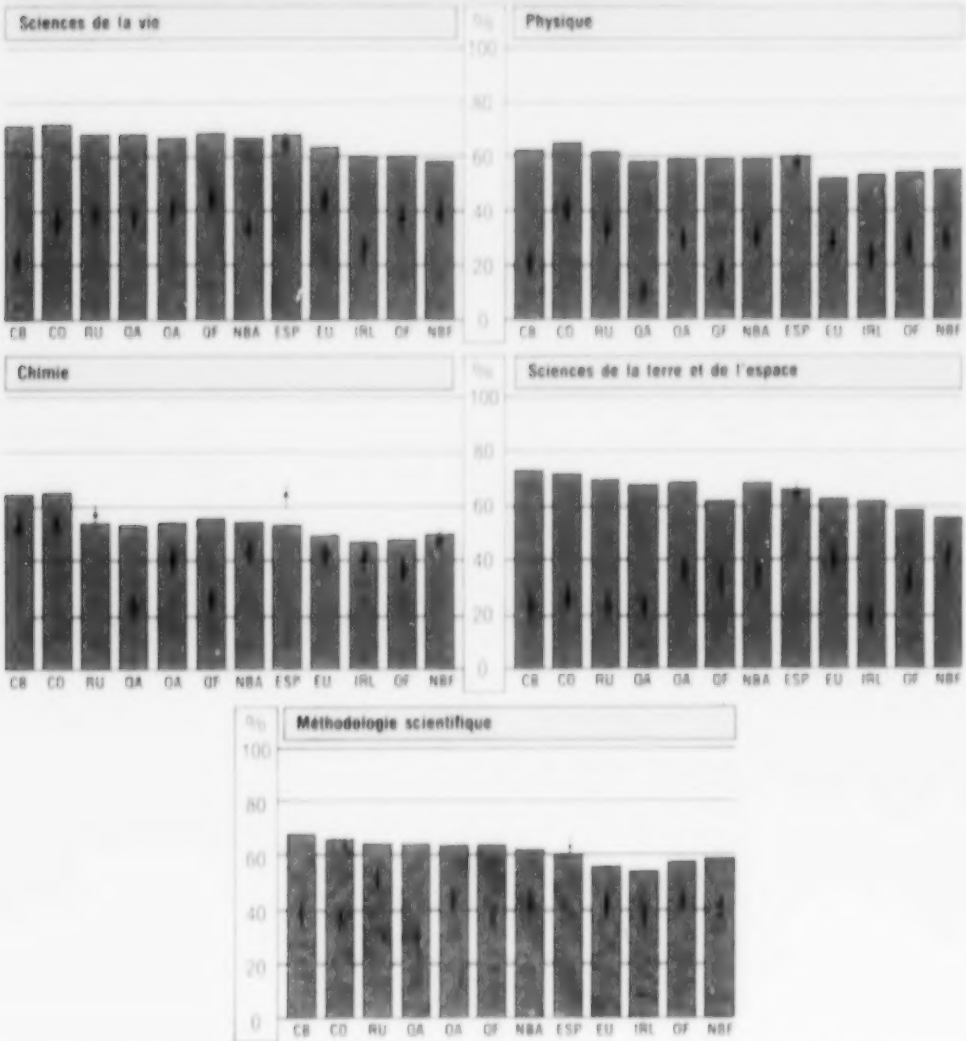
[1] Dans certains cas, l'évaluation était le résultat d'un consensus au sein du personnel enseignant de chaque classe; et dans d'autres cas, plusieurs enseignants d'une école ont donné des indications; alors, les réponses ont été pondérées.

[2] Le taux de non-réponse du personnel enseignant s'est traduit par une absence de données pour plus de 10 p. 100 des populations scolaires en Irlande, au Nouveau-Brunswick (angl.), au Nouveau-Brunswick (fr.), en Ontario (angl.), en Ontario (fr.), au Québec (angl.), au Québec (fr.) et aux États-Unis.

Figure 6.6

Résultats obtenus et évaluation de l'«occasion d'apprendre» par domaine scientifique

CB COLOMBIE-BRITANNIQUE
CO CORÉE
RU ROYAUME-UNI
QA QUÉBEC (ANGLAIS)
OA ONTARIO (ANGLAIS)
QF QUÉBEC (FRANÇAIS)
NBA NOUVEAU-BRUNSWICK (ANGLAIS)
ESP ESPAGNE
EU ÉTATS-UNIS
IRL IRLANDE
OF ONTARIO (FRANÇAIS)
NBF NOUVEAU-BRUNSWICK (FRANÇAIS)



Proportion moyenne de réussite

Évaluation moyenne de l'« occasion d'apprendre» et intervalle de confiance de 95 p. 100. On peut dire, avec 95 p. 100 de certitude, que l'évaluation moyenne pour la population se situe dans cet intervalle.

REMARQUE
Lorsque le point et son intervalle de confiance se trouvent dans la barre, la performance de l'élève est supérieure à l'évaluation que fait le personnel enseignant de l'«occasion d'apprendre» la matière en cause.

DEUXIÈME PARTIE

Sciences

CHAPITRE VII

Milieux d'apprentissage

Outre les données précises sur la mathématique et les sciences, l'évaluation a réuni des renseignements généraux sur l'écoute de la télévision, les devoirs, et l'intérêt pour l'école. Les résultats indiquent les similitudes et les différences entre les régions géographiques, confirment et parfois ébranlent les perceptions courantes sur les relations entre ces modes d'apprentissage et le rendement scolaire.

Écoute de la télévision

On a demandé aux élèves d'évaluer le nombre d'heures qu'ils passent à regarder la télévision chaque jour. Les données du tableau 7.1 indiquent que la moyenne se situe à deux heures ou moins de télévision chaque jour en Corée, au Québec (fr.), en Espagne, en Irlande et de trois à quatre heures, pour les autres populations. Des pourcentages relativement plus faibles d'élèves, de 7 p. 100 en Corée à 31 p. 100 aux États-Unis, indiquent qu'il passent cinq heures ou plus devant le téléviseur.

La figure 7.1 indique que, lorsque ces résultats sont reliés à la performance pour chaque groupe, plus le nombre d'heures consacrées à la télévision chaque jour est élevé, plus la performance en sciences est faible. Une relation analogue s'établit pour la mathématique.

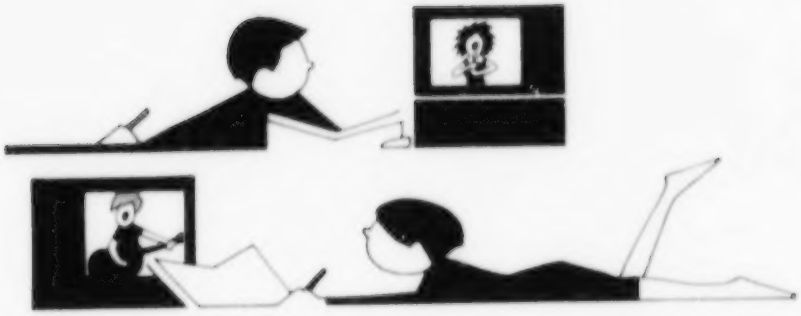


TABLEAU 7.1

Pourcentages d'élèves de 13 ans selon le nombre d'heures d'écoute quotidienne de la télévision*

IAEP '88

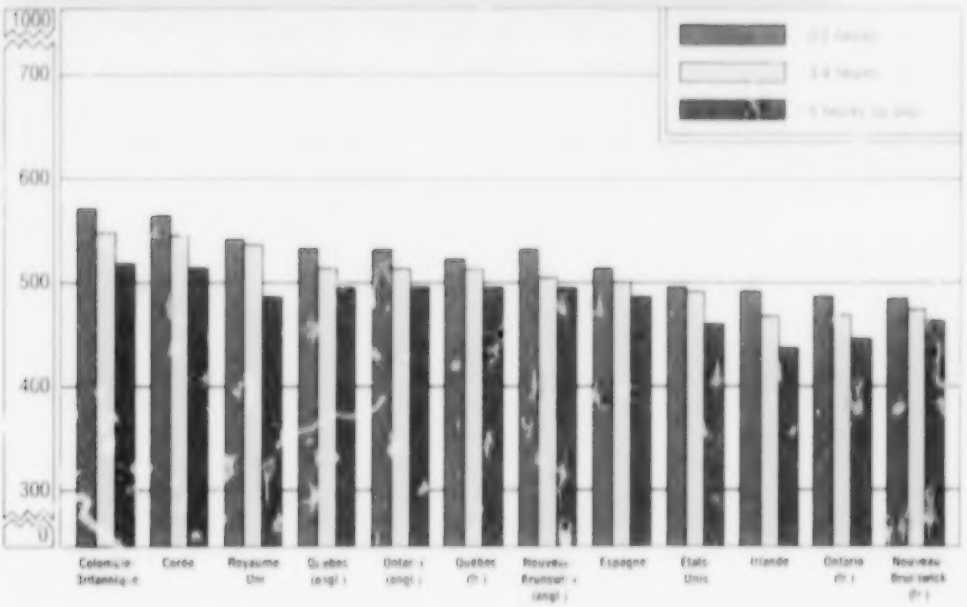
	2 heures ou moins	3 à 4 heures	5 heures ou plus
Colombie-Britannique	41 (1.0)	43 (1.0)	17 (0.9)
Corée	49 (1.5)	44 (1.3)	7 (0.6)
Royaume-Uni	28 (1.2)	45 (1.1)	27 (1.3)
Québec (angl.)	37 (1.1)	44 (1.0)	19 (0.8)
Ontario (angl.)	35 (1.5)	43 (1.2)	22 (1.1)
Québec (fr.)	49 (1.4)	40 (1.1)	11 (0.8)
Nouveau-Brunswick (angl.)	29 (1.3)	49 (1.5)	22 (1.0)
Espagne	46 (2.3)	41 (1.7)	13 (1.1)
États-Unis	27 (1.4)	42 (1.7)	31 (1.6)
Irlande	45 (1.7)	41 (1.4)	14 (1.2)
Ontario (fr.)	33 (1.1)	46 (1.1)	21 (1.2)
Nouveau-Brunswick (fr.)	31 (1.7)	48 (1.5)	22 (1.4)

* Seuls les élèves qui possèdent un score de performance en sciences sont considérés dans cette analyse. Les erreurs types sont indiquées entre parenthèses. Le total peut être inférieur ou supérieur à 100 p. 100 en raison de l'arrondissement à l'unité.

Figure 7.1

Performance moyenne en sciences des élèves de 13 ans selon le nombre d'heures d'écoute quotidienne de la télévision*

IAEP '88



* Les erreurs types varient entre 2.7 et 7.4 et sont indiquées dans l'annexe II

Devoirs

Les élèves ont aussi répondu à des questions sur le nombre d'heures qu'ils consacrent aux devoirs chaque jour, pour l'ensemble des matières scolaires. Les choix de réponse étaient les suivants: «Je n'ai pas de devoirs habituellement», «J'ai des devoirs, mais la plupart du temps je ne les fais pas», «une demi-heure ou moins», «une heure», «deux heures», et «plus de deux heures».

Sauf en Espagne et en Irlande, la plupart des élèves de 13 ans (plus de 50 p. 100) des provinces et des pays participants ont indiqué qu'ils consacrent une heure ou moins à leurs devoirs (tableau 7.2). En Espagne et en Irlande, plus de 50 p. 100 des élèves consacrent deux heures ou plus aux devoirs chaque jour.

TABLEAU 7.2

Pourcentages des élèves de 13 ans indiquant faire des devoirs chaque jour *

IAEP '88

	Aucun devoir	Ne les font pas	1 heure ou moins	2 heures ou plus
Colombie-Britannique	4 (0.5)	4 (0.5)	66 (1.2)	26 (1.1)
Corée	2 (0.3)	3 (0.3)	68 (1.1)	28 (1.2)
Royaume-Uni	8 (1.2)	2 (0.3)	54 (1.6)	35 (1.6)
Québec (angl.)	2 (0.5)	3 (0.4)	62 (1.4)	33 (1.2)
Ontario (angl.)	5 (0.5)	3 (0.4)	68 (1.2)	25 (1.2)
Québec (fr.)	1 (0.2)	1 (0.3)	67 (2.0)	31 (2.0)
Nouveau-Brunswick (angl.)	3 (0.5)	5 (0.6)	74 (1.4)	19 (1.3)
Espagne	1 (0.3)	1 (0.3)	39 (1.7)	59 (1.7)
États-Unis	4 (0.9)	5 (0.8)	65 (2.4)	27 (2.0)
Irlande	1 (0.1)	2 (0.6)	41 (1.6)	57 (1.8)
Ontario (fr.)	6 (0.7)	2 (0.4)	69 (1.4)	24 (1.3)
Nouveau-Brunswick (fr.)	3 (0.7)	1 (0.3)	72 (1.6)	24 (1.5)

* Seuls les élèves qui possèdent un score de performance en sciences sont considérés dans cette analyse. Les erreurs types sont indiquées entre parenthèses. Le total peut être inférieur ou supérieur à 100 p. 100 en raison de l'arrondissement à l'unité.

Les relations entre la performance en sciences et les résultats relatifs aux devoirs semblent déroutantes. Dans une population, les meilleurs élèves sont ceux qui disent consacrer deux heures et plus par jour aux devoirs. Dans une autre, les meilleurs sont ceux qui indiquent y consacrer une heure ou moins par jour; et dans une autre encore, tous les élèves obtiennent des résultats assez semblables, y compris ceux qui n'ont pas de devoirs à faire et ceux qui en ont, mais qui ne les font pas. La relation entre les devoirs et la performance en mathématique est tout aussi déroutante. Les raisons qui expliquent cette anomalie peuvent être les mêmes que celles dont il a été question dans les chapitres précédents. Les devoirs peuvent être attribués pour des raisons différentes: des devoirs complémentaires sont donnés parfois aux meilleurs élèves pour enrichir le programme d'études, parfois aux élèves plus faibles comme travaux de rattrapage. De même, certains élèves peuvent finir les devoirs rapidement à l'école, alors que d'autres peuvent prendre plus de temps à la maison.

Les élèves ont également répondu à une question sur la fréquence de l'aide qu'ils reçoivent à la maison pour faire leurs devoirs. Les choix de réponse étaient les suivants : «presque tous les jours», «une à deux fois par semaine», «une à deux fois par mois», «jamais ou presque» ou «je n'ai pas de devoirs». Les réponses sont indiquées au tableau 7.3. Sauf aux États-Unis où l'aide est plus fréquente, de 25 à 35 p. 100 des élèves disent recevoir de l'aide deux fois ou plus par semaine. Comme il a déjà été dit, les résultats donnent à penser que les élèves plus faibles sont plus susceptibles de recevoir une attention soutenue à la maison.

TABLEAU 7.3

Pourcentages des élèves de 13 ans indiquant recevoir de l'aide à la maison pour les devoirs*

IAEP '88

	Une à deux fois par semaine	Une à deux fois par mois	Jamais ou presque	N'ont pas de devoirs
Colombie-Britannique	36 (1,0)	20 (0,8)	43 (1,0)	1 (0,2)
Corée	22 (1,0)	17 (1,0)	61 (1,2)	1 (0,1)
Royaume-Uni	38 (1,2)	24 (1,1)	36 (1,2)	2 (0,5)
Québec (angl.)	27 (1,2)	20 (0,8)	53 (1,2)	1 (0,2)
Ontario (angl.)	31 (1,3)	22 (1,0)	46 (1,3)	1 (0,2)
Québec (fr.)	32 (1,2)	15 (0,9)	52 (1,2)	1 (0,2)
Nouveau-Brunswick (angl.)	32 (1,4)	19 (1,0)	48 (1,4)	1 (0,3)
Espagne	25 (1,4)	11 (0,9)	64 (1,7)	1 (0,1)
États-Unis	47 (2,1)	14 (1,9)	37 (2,7)	2 (0,8)
Irlande	24 (1,2)	14 (0,9)	62 (1,5)	1 (0,2)
Ontario (fr.)	36 (1,0)	18 (0,9)	44 (1,1)	2 (0,4)
Nouveau-Brunswick (fr.)	33 (1,4)	15 (0,9)	52 (1,4)	1 (0,2)

* Seuls les élèves qui possèdent un score de performance en sciences sont considérés dans cette analyse. Les erreurs types sont indiquées entre parenthèses. Le total peut être inférieur ou supérieur à 100 p. 100, en raison de l'arrondissement à l'unité.

Intérêt manifesté pour l'école

Comme l'indiquent de nombreuses autres enquêtes et études, une majorité d'élèves dans tous les pays disent aimer l'école (tableau 7.4). Curieusement, les élèves des populations où se retrouvent les meilleurs (Corée) et les plus faibles (Ontario, fr.) en sciences sont les plus enthousiastes à l'égard de l'école.

Milieu individuel d'apprentissage

Tous les facteurs décrits dans ce chapitre — écoute de la télévision, devoirs, aide pour faire les devoirs et intérêt à l'égard de l'école — contribuent à définir le milieu d'apprentissage de l'élève. Même si les devoirs et les conseils des parents influencent le comportement de l'élève, c'est lui qui souvent décide comment il passera son temps à l'extérieur de l'école et à quelles activités il consacrera son attention et ses efforts. La télévision et les devoirs se font concurrence pour retenir l'attention et le temps des élèves.

TABLEAU 7.4

Pourcentages des élèves de 13 ans indiquant aimer ou ne pas aimer l'école*

IAEP '88

	Aiment l'école	Ne savent pas	N'aiment pas l'école
Colombie-Britannique	64 (1.1)	18 (0.8)	19 (1.0)
Corée	85 (0.8)	8 (0.7)	8 (0.5)
Royaume-Uni	72 (1.2)	7 (0.7)	15 (1.0)
Québec (angl.)	61 (1.4)	16 (1.0)	23 (1.0)
Ontario (angl.)	66 (1.2)	16 (1.0)	18 (1.0)
Québec (fr.)	76 (1.0)	7 (0.5)	17 (0.9)
Nouveau-Brunswick (angl.)	58 (1.7)	14 (1.3)	28 (1.2)
Espagne	48 (2.3)	39 (1.9)	13 (1.4)
États-Unis	64 (2.0)	14 (1.2)	22 (1.9)
Irlande	61 (1.7)	12 (0.8)	27 (1.7)
Ontario (fr.)	78 (1.2)	7 (0.6)	15 (1.0)
Nouveau-Brunswick	69 (1.7)	9 (0.8)	23 (1.7)

* Seuls les élèves qui possèdent un score de performance en sciences sont considérés dans cette analyse. Les erreurs types sont indiquées entre parenthèses. Le total peut être inférieur ou supérieur à 100 p. 100, en raison de l'arrondissement à l'unité.

et les résultats de l'IAEP donnent à penser que la télévision l'emporte. Les parents aussi décident de la façon dont leur enfant passera son temps et les résultats laissent penser que les parents sont plus susceptibles de consacrer du temps à l'enfant pour l'aider à faire ses devoirs si celui-ci est faible à l'école. Créer un milieu qui encourage les enfants à aimer l'école ne garantit peut-être pas un rendement supérieur, mais il semble probable que la participation de l'élève et de ses parents à des activités éducatives favorise l'éclosion d'un milieu propice aux apprentissages.

TROISIÈME PARTIE

Contexte et commentaires

Il y a, aux États-Unis, 3 000 000 de garçons et de filles âgés de 13 ans. Au Nouveau-Brunswick, au Canada, il n'y en a que 10 000. À plusieurs égards, la diversité du groupe le moins nombreux est probablement aussi grande que celle de l'autre groupe, mais les similitudes sont tout aussi importantes. Il existe plus de sous-cultures dans l'un et vraisemblablement plus d'homogénéité dans l'autre, mais quiconque a visité des écoles un peu partout dans le monde se rappellera les impressions de déjà vu ressenties dans une classe de huitième année à Séville ou à Séoul, ou dans un salon de professeurs à Dublin ou à Détroit.

Pour situer les résultats en contexte, l'équipe de l'IAEP a demandé à des enseignants de chaque province et de chaque pays participants de décrire leur milieu socio-pédagogique et de commenter les résultats[23] obtenus. Ils ont, par exemple, indiqué l'âge scolaire, la durée de l'année scolaire, et la taille moyenne des classes. Ils ont également expliqué la situation qui a cours dans leur système d'éducation et l'importance qui est accordée à la mathématique et aux sciences.

Les programmes sociaux et éducatifs diffèrent selon les pays et les provinces qui participent à l'étude. Ici, on a mis en place de profondes réformes de l'éducation. Là, on doit s'attaquer à de graves problèmes économiques. Là, encore, ce sont les problèmes politiques qui retiennent l'attention des autorités.

Le rapport suscitera des réactions différentes des divers éléments de chaque entité politique. Dans certains cas, les résultats seront accueillis avec étonnement et dans d'autres, ils confirmeront les impressions qui ont cours.

Les décideurs, selon leur orientation conservatrice ou progressiste, peuvent considérer que les résultats font ressortir des problèmes très différents. Nous espérons que la validité des données sera reconnue, que ces dernières seront jugées dignes de foi, utiles dans les débats et qu'elles favoriseront des changements qualitatifs.

---

[23] Les pages qui suivent ont été rédigées par des personnes qui ont participé au projet et elles ont été revues par leurs organisations (voir les remerciements). La partie sur les États-Unis a été faite par le personnel du Center for Assessment of Educational Progress (CAEP) au Educational Testing Service. Les données statistiques de chaque province et de chaque pays proviennent de sources diverses et peuvent, dans certains cas, ne pas être absolument comparables. Les données sur le nombre de jeunes de 13 ans proviennent des sommes des coefficients de pondération calculés d'après les résultats de l'enquête. Comme certaines écoles et certains élèves ont été exclus de l'étude pour diverses raisons, les données peuvent sous-estimer le total réel, d'environ 5 p. 100.

COLOMBIE-BRITANNIQUE

Population totale	Population scolaire (K-12)	Nombre d'élèves de 13 ans	Âge scolaire	Nombre de jours de l'année scolaire	Taille moyenne de de la classe	Programme d'études officiel
2 926 000	504 000	34 000	5	185	23.4 (prim.) 24.5 (sec.)	Oui

Contexte

En Colombie-Britannique, les objectifs des programmes d'études et la prestation des ressources sont déterminés par un organisme gouvernemental. Le programme d'études primaires accorde une importance considérable à la mathématique et aux sciences. Le ministère de l'Éducation joue, depuis toujours, un rôle de premier plan dans la mise au point et le respect de normes scolaires grâce à ses programmes d'évaluation et d'examen. Les résultats des études portant sur l'évaluation et des épreuves de rendement scolaire constituent des indicateurs utiles de la performance du système et des arguments en faveur du soutien financier à accorder à l'enseignement public.

Dans l'opinion générale, l'éducation a comme fonction fondamentale de transmettre les connaissances et les valeurs auxquelles la société accorde de l'importance. Le système scolaire joue un rôle primordial dans le développement intellectuel de l'élève, un rôle moindre dans son développement professionnel et il partage la responsabilité avec la famille et d'autres organismes dans le développement global des enfants.

Environ 95 p. 100 des élèves fréquentent les écoles publiques dont la tâche principale est le développement de la capacité d'analyse, de l'esprit critique, du raisonnement et de la pensée, l'acquisition des habiletés fondamentales ainsi que la réalisation des apprentissages scolaires. On s'attend aussi des élèves qu'ils acquièrent, pour toute la vie, le goût d'apprendre, une curiosité pour le monde dans lequel ils vivent, et une capacité de penser et de s'exprimer avec créativité. Le principal indicateur de réussite du système est le rendement scolaire; aussi le gouvernement et le public en général comptent-ils, de plus en plus, sur les écoles pour qu'elles atteignent les objectifs qui ont été définis.

Le réseau public accueille environ 500 000 élèves, compte quelque 27 000 enseignants; il est constitué de 75 districts scolaires très diversifiés tant par la taille des populations scolaires que par la géographie. La province se caractérise à la fois par des districts urbains aux inscriptions nombreuses et des districts ruraux aux inscriptions limitées; c'est là tout un défi pour la prestation des services pédagogiques. L'école primaire moyenne compte environ 300 élèves alors que les écoles secondaires en comptent environ 800.

Le personnel enseignant possède beaucoup d'expérience, avec en moyenne près de 15 ans de service. L'effectif enseignant vieillit et les universités se verront pressées de plus en plus de combler l'écart grandissant entre l'offre et la demande. L'augmentation récente du nombre d'inscriptions qui a suivi un certain nombre d'années de décroissance exercera aussi des pressions. La prestation de services d'enseignement à un nombre croissant d'enfants de familles d'immigrants dont un grand nombre provient des pays situés en bordure du Pacifique constitue aussi un sujet de préoccupation. L'arrivée de ces nouveaux élèves force presque les écoles à dispenser des cours de langue seconde en anglais.

Commentaires

Les élèves ont obtenu de très bons résultats aux deux épreuves de mathématique et de sciences, avec des notes en moyenne supérieures à celles de la plupart des populations qui ont participé à l'étude. Un pourcentage élevé d'élèves a atteint les niveaux d'habiletés de base et un pourcentage important d'entre eux a atteint les niveaux de performance, dans les deux matières, qui reflètent la maîtrise d'habiletés de haut niveau, comme la pensée critique et la résolution de problèmes.

Mathématique. Les élèves se sont classés au troisième rang en mathématique. Jusqu'au niveau 500, les élèves de Colombie-Britannique ont une performance semblable à celle du pays qui occupe le premier rang (Corée). Aux niveaux 600 et 700, le succès des élèves coréens est presque le double de celui des élèves de la province.

Parmi les niveaux de connaissances vérifiés par l'IAEP, les élèves ont obtenu de meilleurs résultats aux questions qui exigeaient qu'ils résolvent des problèmes qu'aux questions portant sur la compréhension, les habiletés ou les connaissances. Le ministère de l'Éducation considère que l'acquisition d'habiletés permettant à l'élève de résoudre des problèmes est primordiale dans son développement. De récentes évaluations faites par le ministère de l'Éducation indiquent que le personnel enseignant a, par des efforts concertés, cherché à améliorer cet aspect sur lequel le nouveau programme de mathématique met l'accent.

Même si les résultats n'étaient pas faibles en géométrie et en algèbre, ces domaines constituent des faiblesses relatives. Des évaluations antérieures ont également indiqué qu'il y avait des points faibles en géométrie; le nouveau programme de mathématique, adopté en 1988, tente d'y remédier.

Sciences. La réussite en sciences a été exceptionnelle, avec une première place parmi toutes les populations participantes. Les élèves ont obtenu des notes élevées dans tous les domaines et ils ont excellé aux questions portant tout autant sur l'utilisation de connaissances scientifiques que sur la résolution de problèmes, particulièrement en méthodologie scientifique et en chimie. Ces résultats ne sont pas étonnants compte tenu de l'accent mis dans le programme d'études en sciences au primaire sur la résolution de problèmes et sur l'apprentissage des procédés. Des évaluations récentes ont permis de constater que les enseignants ont tendance à intégrer les notions scientifiques fondamentales à d'autres matières, fait qui peut contribuer à expliquer le franc succès des élèves aux questions portant sur la résolution de problèmes. Les pourcentages d'élèves en Colombie-Britannique dont la performance se situe aux cinq niveaux de performance sont semblables aux pourcentages de la Corée.

«Occasion d'apprendre». Il est étonnant, par comparaison avec la forte performance des élèves, de constater que les enseignants ont indiqué que les élèves avaient eu peu l'occasion d'apprendre les notions sur lesquelles portaient la plupart des questions de sciences et environ la moitié des questions de mathématique. Pour de nombreuses questions, particulièrement en mathématique, le personnel enseignant de la septième année a indiqué une «occasion d'apprendre» plus importante que le personnel enseignant de la huitième année. Cette situation s'explique peut-être par le fait que les classes de septième année se trouvent généralement dans les écoles primaires alors que les classes de huitième année sont dans les écoles secondaires. Il semble que le personnel enseignant de la huitième année ne connaît pas le programme d'études de la mathématique et des sciences, au primaire.

IRLANDE

Population totale	Population scolaire (K-12)	Nombre d'élèves de 13 ans	Âge scolaire	Nombre de jours de l'année scolaire	Taille moyenne de de la classe	Programme d'études officiel
3 360 000	861 000	66 000	4	184 (prim.) 180 (sec.)	30.3 (prim.)	Oui

Contexte

L'enseignement primaire est constitué de huit classes pour les enfants âgés de 4 à 12 ans. Même si l'école est obligatoire seulement entre 6 et 15 ans, environ 60 p. 100 des jeunes de 4 ans et 97 p. 100 des jeunes de 5 ans sont inscrits à l'école primaire. Plus d'un demi-million d'enfants fréquentent 3 266 écoles publiques dans le pays. Un petit nombre d'élèves fréquentent des écoles primaires privées.

Les quatre types d'école — secondaire, professionnelle, polyvalente et communautaire — du deuxième ordre d'enseignement consistent en six ou cinq années. Les écoles polyvalentes et communautaires doivent offrir un large éventail de cours aux 300 000 élèves qui les fréquentent. De 6 à 14 ans, presque tous les enfants vont à l'école. À 15 ans, 91 p. 100 s'y inscrivent, à 17 ans, la proportion n'est plus que de 61 p. 100 et à 18 ans, à 36 p. 100.

Avant 1971, le programme d'études primaires était axé sur les matières et insistait tout particulièrement sur l'apprentissage des habiletés fondamentales en arithmétique et en langue. Conformément à une politique de «gaélicisation», le programme s'attachait à mettre en valeur la langue et la culture irlandaises. En 1971, l'orientation du programme d'études a changé pour centrer l'attention sur l'enfant, pour mieux tenir compte des différences individuelles et chercher de nouvelles méthodes d'apprentissage. Les directives du programme d'études émanant du ministère de l'Éducation concernent les matières suivantes: religion, gaélique, anglais, mathématique, art et artisanat, études sociales et environnementales, histoire, civisme, géographie, musique et éducation physique. Tout le personnel enseignant du primaire suit une série commune de directives, mais possède une grande latitude dans le choix des domaines et l'ordre dans lequel ils sont présentés. Pour les écoles du deuxième ordre, le ministère de l'Éducation prescrit des programmes d'études pour un large éventail de matières qui mènent à des examens publics pour le Diplôme intermédiaire, après trois ou quatre ans, et le Diplôme d'études secondaires, après deux ou trois autres années.

Comme le gaélique, auquel les autorités accordent beaucoup d'importance, est obligatoire dans toutes les écoles primaires et les écoles du deuxième ordre, le temps dont disposent les élèves pour les autres matières (par exemple, la mathématique et les sciences) est manifestement plus court. En études sociales et environnementales, les enfants du primaire commencent à étudier les sciences, principalement la biologie. Dans les deux dernières années, les élèves commencent à apprendre les notions de base de la physique.

Le programme d'études traditionnel dans les écoles secondaires accordait beaucoup d'importance aux sciences humaines. Depuis les années 1960, on s'est efforcé d'améliorer la participation aux domaines scientifiques et techniques; on le constate dans le nombre d'élèves inscrits aux cours et aux examens publics dans ces domaines, même

s'il n'est toujours pas très élevé (par exemple, en 1980, seulement 18 p. 100 des élèves ont fait l'examen de chimie pour le Diplôme d'études secondaires et 14 p. 100, celui de physique.) Des classes très nombreuses et le manque d'installations ont nui à la mise en œuvre du nouveau programme d'études et ont retardé l'innovation.

Commentaires

Mathématique. En mathématique, les jeunes de 13 ans ont obtenu, en moyenne, des résultats meilleurs que ceux des enfants du même âge aux États-Unis, à peu près équivalents à ceux des élèves du Royaume-Uni et de l'Espagne, mais inférieurs à ceux de la République de Corée et de la plupart des provinces canadiennes. Comme les enfants des autres pays, la plupart des élèves irlandais (98 p. 100) maîtrisent les opérations fondamentales d'addition et de soustraction du niveau 300. Toutefois, seulement 55 p. 100 ont réussi à résoudre les problèmes du niveau 500, par comparaison avec 78 p. 100 des élèves coréens. Les élèves irlandais obtiennent les meilleurs résultats dans les domaines où il leur faut utiliser couramment les méthodes mathématiques et des habiletés de calcul; ils obtiennent de moins bonnes notes dans les domaines qui exigent des habiletés plus générales de résolution de problèmes comme la mesure et l'organisation des données. En général, le personnel enseignant a indiqué que les élèves avaient appris la plupart des notions des domaines de la mathématique, sauf en géométrie où les élèves ont obtenu des résultats bien meilleurs que ceux auxquels on aurait pu s'attendre compte tenu des évaluations du personnel enseignant.

Les réponses des élèves confirment qu'ils consacrent beaucoup de temps à écouter les explications du professeur ou à travailler individuellement et relativement peu de temps au travail en groupes ou avec des camarades de classe. Ces réponses correspondent aux méthodes pédagogiques qui insistent plus sur les habiletés de calcul et moins sur la résolution de problèmes et les autres habiletés de haut niveau. L'absence de différence entre les garçons et les filles est significative et peut refléter un mouvement qui a cours depuis les 25 dernières années et qui vise à améliorer la participation et la réussite des filles en mathématique.

Sciences. En sciences, les élèves irlandais se classent après les élèves de la plupart des pays, sauf ceux des États-Unis. Alors que la plupart (96 p. 100) maîtrisent les faits scientifiques courants (niveau 300), un pourcentage beaucoup plus faible (37 p. 100) pourrait analyser des expériences (niveau 500). Les évaluations de l'«occasion d'apprendre» ont indiqué qu'assez peu de notions ont été enseignées dans les domaines scientifiques, particulièrement en septième année, mais que les élèves en savent plus en chimie et en méthodologie scientifique qu'en physique, en sciences de la terre et de l'espace et en sciences de la vie.

Les réponses des élèves aux questions sur les activités en classe ont révélé peu de travaux pratiques, tant individuels que collectifs. Un nombre d'heures démesuré semble être consacré à lire des manuels scolaires ou à observer la démonstration d'expériences par l'enseignant. Les garçons ont obtenu des résultats beaucoup plus élevés que ceux des filles dans l'épreuve de sciences. Cette situation n'est pas étonnante compte tenu du pourcentage plus élevé de garçons inscrits au cours de sciences de la nature; cette question devrait susciter une profonde réflexion.

Résumé. En mathématique, les résultats reflètent la nécessité d'axer les efforts sur les habiletés de haut niveau plutôt que sur les habiletés de calcul courantes. En sciences, il faudra réexaminer leur rôle dans le programme d'études afin, tout particulièrement, d'intéresser davantage les filles.

CORÉE

Population totale	Population scolaire (K-12)	Nombre d'élèves de 13 ans	Âge scolaire	Nombre de jours de l'année scolaire	Taille moyenne de de la classe	Programme d'études officiel
40 432 000	9 667 000	903 000	6	220	55 (urbaine) 40 (rurale)	Oui

Contexte

La République de Corée est une nation de plus en plus industrialisée dont l'économie en croissance est guidée par une série de plans quinquennaux de développement, sous la direction d'un gouvernement hautement centralisé. La population, homogène du double point de vue des origines ethniques et de la langue, compte plus de 90 p. 100 de gens qui savent lire et écrire et elle s'accroît à un rythme plus lent que dans les années 50.

La Loi sur l'éducation de 1948 stipule que l'éducation a pour but de «permettre à chaque citoyen de parfaire sa personnalité, de poursuivre les idéaux de fraternité universelle, de développer sa capacité à l'autonomie financière dans la vie et de lui permettre de travailler au développement d'un État démocratique et à la prospérité de toute l'humanité».

Dans les années 70, des réformes ont apporté des changements importants aux programmes d'études et aux méthodes pédagogiques. On s'est surtout efforcé d'établir un système scolaire qui s'appuie non seulement sur le cours magistral et la lecture des manuels scolaires, mais aussi sur des aides didactiques multiples et une série d'émissions éducatives de radio et de télévision. Régulièrement, de nouvelles aides didactiques et de nouvelles techniques pédagogiques sont mises au point et vérifiées dans les écoles pour découvrir des méthodes plus efficaces.

La démarche pédagogique comprend cinq étapes que le personnel enseignant utilise pour enseigner les unités d'études ou les leçons: planifier, d'après les directives du guide du personnel enseignant; déceler les points forts et les points faibles des élèves au moyen de questions dans un manuel scolaire; guider l'apprentissage de l'élève au moyen de manuels scolaires et d'émissions de télévision; poursuivre l'apprentissage par l'utilisation de questions d'évaluation formative dans les manuels scolaires; et évaluer les résultats de l'élève par des évaluations sommatives.

Les garçons et les filles de 12 à 14 ans sont généralement inscrits dans des «middle schools». Les examens d'admission dans ces écoles ont été abolis en 1969 et, actuellement, tous les élèves qui demandent à s'y inscrire le sont par ordinateur dans les écoles d'un district. Quatre-vingt-dix-neuf pour cent des élèves de ce groupe d'âge ont terminé les études primaires et s'inscrivent au «middle school» dont la scolarité est gratuite.

Dans ces écoles, les élèves apprennent la mathématique quatre heures par semaine la première année et entre trois et quatre heures par semaine en deuxième et en troisième année. Il en va de même pour les sciences. On trouve en général 40 à 55 élèves par classe et chaque élève occupe une place permanente. Le personnel enseignant, plu-

tôt que les élèves, change de classe. En raison de la taille des classes, le cours magistral est la règle dans la plupart des cas, mais en sciences, les expériences en laboratoire sont courantes.

Commentaires

Mathématique. En mathématique, les élèves de Corée ont obtenu des résultats de loin supérieurs aux élèves des autres pays et provinces dans tous les domaines, sauf ceux de la logique et de la résolution de problèmes. Ils ont excellé principalement dans l'organisation et l'interprétation des données et la géométrie, domaines dans lesquels leur performance dépasse largement celle des autres populations. Ce succès peut s'expliquer par le fait que ces deux domaines de la mathématique sont expliqués dans les manuels scolaires ou que des spécialistes de la mathématique enseignent ces domaines dans les «middle schools».

Si l'on compare les résultats des élèves aux questions de l'IAEP et leurs résultats à celles d'évaluations internationales antérieures, la performance est meilleure que par le passé, ce qui veut peut-être dire que cette série de questions correspondait mieux au programme d'études de la Corée. Il appartiendra aux décideurs et aux dirigeants en éducation d'établir si les niveaux de performance dans les différents domaines sont acceptables ou s'il faut les améliorer. Le fait que 40 p. 100 des jeunes de 13 ans peuvent faire les tâches du niveau 600 sur l'échelle de performance en mathématique, près du double du pourcentage des jeunes des autres pays, est une source de satisfaction.

Sciences. En sciences, les élèves coréens de 13 ans sont avec les jeunes de Colombie-Britannique, les meilleurs dans les cinq domaines. Contrairement à la mathématique, il n'y a pas un seul domaine où les élèves ont clairement excellé par rapport aux autres populations. Quant à leur performance en science — en général, les élèves ont mieux réussi en chimie qu'en méthodologie scientifique. Ces résultats reflètent les modèles des cours et les domaines qui ont cours dans le programme d'études. Il est satisfaisant de noter que 33 p. 100 des jeunes de 13 ans peuvent réussir les tâches comme l'analyse de données scientifiques (niveau 600), il faudrait peut-être néanmoins améliorer cet aspect, compte tenu des technologies de l'avenir.

Résumé. Le succès de la Corée peut en partie s'expliquer par l'intérêt profond que suscite l'éducation dans la nation et chez les parents, ce qu'illustre une année scolaire de 220 jours. L'analphabétisme est presque inexistant dans le pays mais seulement 13 p. 100 des parents coréens ont terminé des études postsecondaires. Ils considèrent toutefois que l'éducation est l'espoir pour leurs enfants et leurs petits-enfants. Chacun reconnaît que le marché du travail de la Corée est très exigeant et que les secteurs scientifiques et technologiques sont des secteurs de grand prestige.

La mathématique et les sciences sont des domaines d'intérêt particulier et la plupart des «middle schools» ont des spécialistes pour enseigner ces matières. Il existe un programme d'études obligatoire, mais le personnel enseignant est libre de choisir l'un des cinq manuels scolaires approuvés pour la plupart des cours. La Corée continuera de favoriser les améliorations dans ces matières par la recherche, le soutien et plus particulièrement la mise sur pied de 14 écoles secondaires spécialisées en sciences (une dans chaque province).

NOUVEAU-BRUNSWICK

Population totale	Population scolaire (K-12)	Nombre d'élèves de 13 ans	Âge scolaire	Nombre de jours de l'année scolaire	Taille moyenne de de la classe	Programme d'études officiel
712 300	139 000	10 000	6	182	23.9	Oui

Contexte

En 1967, le gouvernement provincial a pris l'entière responsabilité du financement des écoles publiques. Le *Schools Act* a donné au ministre de l'Éducation le pouvoir de prescrire des programmes d'études pour tous les districts scolaires.

Comme la province est devenue officiellement bilingue (anglais et français) en 1969, elle a reconnu la dualité linguistique en créant, en 1974, deux réseaux scolaires parallèles. En conséquence, les écoles et les conseils scolaires ont été établis en fonction de la langue. Il y a maintenant 15 districts scolaires francophones regroupant 46 002 élèves et 27 conseils scolaires anglophones comptant 92 052 élèves. Au premier cycle du secondaire (classes 7 à 9), il y a 11 768 élèves (33 p. 100) inscrits dans les écoles francophones et 23 901 élèves (67 p. 100) inscrits dans les écoles anglophones. Chaque division linguistique du ministère de l'Éducation a la responsabilité de son propre programme d'études. Un programme d'études structuré en sciences au primaire est un ajout tout récent. Le programme de mathématique subit en ce moment des transformations.

La mathématique et les sciences sont enseignées dès la première année. Au primaire (de la 1re à la 6e année) et au premier cycle du secondaire (de la 7e à la 9e année), le temps d'enseignement dans chaque matière est réparti de la manière suivante:

Écoles francophones

Années	1 et 2	3 à 6	7	8 et 9
Mathématique	300 min/sem.	300 min/sem.	280 min/sem.	240 min/sem.
Sciences	70 min/sem.	90 min/sem.	160 min/sem.	160 min/sem.

Écoles anglophones

Années	1 à 3	4 à 6	7 à 9
Mathématique	300 min/sem.	300 min/sem.	225 min/sem.
Sciences	60 min/sem.	100 min/sem.	180 min/sem.

Les horaires varient selon les écoles. Toutefois, peu importe la forme que prend l'horaire, la province insiste sur l'importance de maintenir l'équilibre entre tous les domai-

nes des matières. Globalement, le gouvernement s'efforce de renforcer le programme d'études en mathématique et en sciences, tant au primaire qu'au premier cycle du secondaire, et d'assurer le perfectionnement du personnel enseignant.

Commentaires

En général, les résultats de l'IAEP sont conformes aux attentes du programme d'études et du personnel d'évaluation du ministère de l'Éducation. Exception faite des résultats des élèves francophones en sciences, la performance relative des jeunes de 13 ans du Nouveau-Brunswick était prévue, tant en mathématique qu'en sciences.

Mathématique. La révision et la mise en œuvre des modifications apportées au programme d'études sont cycliques au Nouveau-Brunswick. Tout récemment, un nouveau programme de mathématique a été instauré dans les écoles primaires. On constate maintenant les effets de ce changement au premier cycle du secondaire. Si les garçons et les filles de 13 ans qui ont subi l'épreuve de mathématique de l'IAEP avaient appris la mathématique avec le nouveau programme, leur performance aurait, croit-on, été supérieure.

Sciences. Le programme et les méthodes pédagogiques actuelles ont également influencé la performance des élèves à l'épreuve de sciences. Selon les guides du programme officiel, l'enseignement des sciences varie de 60 minutes par semaine dans les premières années du primaire à un maximum de 100 minutes par semaine à la fin de la sixième année. Toutefois, le temps réel consacré à l'enseignement des sciences est souvent beaucoup moindre et les leçons de sciences ont souvent lieu l'après-midi. En outre, la qualité de l'enseignement semble dépendre de l'intérêt du personnel enseignant à l'égard des sciences et de sa compréhension de la matière. Très peu d'écoles primaires possèdent des laboratoires de sciences ou d'autres installations reliées à l'enseignement et à l'apprentissage des sciences. De plus, le Nouveau-Brunswick est une province rurale qui n'a pas de musées, de planétariums ni de centres scientifiques qui aident souvent à promouvoir de bonnes attitudes à l'égard de l'apprentissage des sciences.

Divers facteurs peuvent expliquer les résultats plus faibles obtenus par les jeunes francophones de 13 ans. Par exemple, ce n'est que tout récemment qu'a été publié un guide officiel pour le programme d'études en sciences à l'intention du personnel enseignant du primaire et que sont proposées des séances de formation pour le personnel enseignant du primaire et du secondaire. En outre, les nouveaux manuels scolaires de sciences sont très récents dans les écoles primaires et secondaires (premier cycle) et les programmes antérieurs n'insistaient pas sur la méthodologie scientifique ou les applications des sciences.

Résumé. Les résultats de l'IAEP, tant en mathématique qu'en sciences, correspondent, selon les avis, aux ressources dont on dispose en ce moment. La mise en œuvre des nouveaux programmes d'études au primaire et au premier cycle du secondaire en mathématique et l'importance accrue accordée à l'enseignement des sciences devraient contribuer à rehausser, dans l'avenir, les résultats des jeunes de 13 ans du Nouveau-Brunswick.

ONTARIO

Population totale	Population scolaire (K-12)	Nombre d'élèves de 13 ans	Âge scolaire	Nombre de jours de l'année scolaire	Taille moyenne de de la classe	Programme d'études officiel
9 001 000	1 878 000	102 000	6	185	23.2 (prim.) 23.0 (sec.)	Oui

Contexte

Les inscriptions dans les écoles publiques (publiques et catholiques romaines séparées) représentent 97 p. 100 de la population scolaire des enfants de 6 à 16 ans. Les écoles catholiques enseignent au tiers environ de ces élèves. Cinq pour cent des élèves de 6 à 15 ans fréquentent des écoles francophones. Ces écoles font pour la plupart partie du réseau scolaire séparé. Il y a eu, au cours de la dernière décennie, une augmentation importante de «nouveaux Canadiens» (immigrants récents) et le multiculturalisme est un élément important de la politique gouvernementale, tant ontarienne que canadienne.

Le ministère de l'Éducation publie des directives officielles en matière de programme d'études et dresse la liste des manuels scolaires approuvés. Il n'existe officiellement aucun système de classe homogène ni de dépistage jusqu'en huitième année, mais les élèves doivent choisir, en neuvième année, entre le niveau avancé (en vue d'études universitaires), le niveau général et le niveau de base. Ils peuvent obtenir un diplôme d'études secondaires après l'obtention de 30 unités. Chaque unité équivaut à 100 ou 120 heures d'enseignement; 16 unités sont obligatoires pour tous les élèves. Ceux qui souhaitent s'inscrire à l'université doivent acquérir six unités au niveau Cours théorique. Avant 1968, le ministère de l'Éducation faisait subir un examen officiel pour décerner le diplôme de 13e année. Ces examens ont été remplacés en 1968, aux fins de l'admission aux études postsecondaires, par l'Ontario Test for Admission to College and University. Ces examens ont ensuite été abandonnés en 1974.

L'Ontario a participé à la Deuxième étude internationale en mathématique de l'IEA et à la Deuxième étude internationale en sciences de l'IEA au début des années 1980. L'intérêt à l'égard des évaluations à l'échelle provinciale s'est accru par suite de ces études et, en 1987, a été instauré le processus provincial d'examen. Au moyen de l'échantillonnage multiple des questions par matrice dans les écoles, on obtient, pour toute la province, les niveaux de rendement scolaire dans des matières comme les sciences, la mathématique et la langue maternelle. Des renseignements sur le personnel enseignant et les écoles, y compris les données sur l'«occasion d'apprendre», sont également colligés. On a mené une étude pilote sur la géographie du Canada en 9e et en 10e année en 1986-1987, et une étude sur la chimie et la physique en 11e et en 12e année, en 1987-1988. Durant l'année scolaire 1988-1989, auront lieu des études provinciales sur la lecture et la mathématique en 6e année. Ce processus d'examen est organisé selon un cycle quinquennal et porte sur deux matières chaque année.

La participation à l'IAEP survient à un moment où l'intérêt à l'égard de l'éducation est renouvelé. Deux rapports récents, publiés par le gouvernement, ont critiqué les niveaux de performance atteints par les élèves et un comité d'enquête du Parlement a été mis sur pied pour étudier les buts et les orientations en éducation. La présente étude constitue la première manifestation évidente des niveaux atteints par les élèves anglophones et francophones d'Ontario, par rapport aux élèves d'autres provinces canadiennes et d'autres pays.

Commentaires

La politique et les méthodes en éducation sont dans une période de transition et de renouvellement. La performance des élèves peut mieux se comprendre dans ce contexte.

Le ministère de l'Éducation accorde beaucoup d'importance à la réussite en mathématique et en sciences. De nouvelles directives, qui insistent autant sur les résultats de l'apprentissage que sur les buts visés à tous les niveaux du programme d'études des sciences, ont été publiées en 1987 et en 1988. Une directive récente en mathématique de niveau intermédiaire établit des objectifs précis. Le renouvellement actuel des programmes d'études au primaire et au premier cycle du secondaire comprend la rédaction d'un énoncé de principe sur la mathématique.

Jusqu'à tout récemment, l'Ontario ne possédait pas de mécanismes normalisés comme les évaluations ou les examens officiels pour rendre compte des situations. La participation de l'Ontario à la Deuxième étude internationale de l'IEA en sciences et à celle en mathématique a aidé à mettre sur pied le programme menant à l'examen officiel. L'examen officiel tient compte du programme d'études, aide à répondre aux exigences que suppose la responsabilité sociale et à prouver l'efficacité du programme d'études, y compris des mesures du rendement scolaire. Le programme provincial d'examen sert aussi à soutenir le renouvellement du programme d'études, dans l'Ontario, en général, et dans les conseils scolaires, en particulier. La participation soutenue de l'Ontario à des études internationales donnera d'autres données de comparaison.

La reconnaissance financière et légale des écoles francophones est récente en Ontario. Il manque encore de personnel enseignant d'expression française; le pourcentage relativement faible (5 p. 100) de la collectivité francophone et le fait qu'elle soit très dispersée dans la province font qu'il est difficile de respecter l'engagement d'offrir l'éducation en français.

La participation de l'Ontario à cette étude internationale devrait aider à axer les efforts faits pour renouveler le système scolaire dans la province.

QUÉBEC

Population totale	Population scolaire (K-12)	Nombre d'élèves de 13 ans	Âge scolaire	Nombre de jours de l'année scolaire	Taille moyenne de de la classe	Programme d'études officiel
6 541 000	1 209 000	74 000	6	180	23.2 (prim.) 24.2 (sec.)	Oui

Contexte

Au Québec, l'école est obligatoire pour tous les enfants depuis le début de l'année scolaire où ils ont atteint l'âge de 6 ans jusqu'à la fin de l'année scolaire où ils ont atteint l'âge de 15 ans. Dès l'âge de 5 ans, tout enfant peut être admis à la maternelle; au Québec, environ 99 p. 100 des enfants fréquentent la maternelle.

L'enseignement obligatoire est composé des deux ordres d'enseignement suivants: l'enseignement primaire et l'enseignement secondaire. Le primaire comporte normalement six années d'enseignement. Exceptionnellement, un élève peut passer au secondaire après cinq ans. Toutefois, il doit passer au secondaire après sept années au primaire. La durée des études secondaires est généralement de cinq ans. L'élève inscrit en formation professionnelle peut poursuivre ou commencer sa formation professionnelle au cours d'une sixième année. Au primaire comme au secondaire, une année scolaire comprend un minimum de 180 jours de classe. À l'éducation préscolaire, une année scolaire comprend 180 demi-journées d'activités éducatives.

Les commissions scolaires sont responsables de dispenser les services d'enseignement au primaire et au secondaire en français, en anglais ou en langues amérindiennes ou inuktitut suivant la réglementation en usage. Il existe aussi des établissements privés subventionnés. L'enseignement privé touche 3,7 p. 100 des élèves du primaire et 16,4 p. 100 des élèves du secondaire. Environ 60 p. 100 des dépenses des établissements privés subventionnés sont financées par le ministère de l'Éducation.

C'est le ministère de l'Éducation qui détermine les programmes d'études dispensés dans les écoles du Québec. Par ailleurs, le Ministère évalue, chaque année, des programmes d'études en vigueur dans le réseau d'enseignement. À cette fin, des épreuves sont administrées à des échantillons d'élèves, des questionnaires sont adressés aux agents d'éducation. C'est ainsi que les programmes de sciences et de mathématique destinés aux élèves de 13 ans ont été récemment évalués.

Chaque discipline inscrite au programme d'études d'un élève fait l'objet d'une évaluation en fonction des objectifs du cours qu'il suit dans cette discipline. Pour obtenir son diplôme d'études secondaires, un élève doit accumuler un minimum de 130 unités. Il doit également réussir les épreuves obligatoires préparées, dans la majorité des cas,

par la commission scolaire, mais aussi par le Ministère. Ce dernier administre, en effet, aux élèves de la quatrième et de la cinquième année du secondaire, des épreuves uniques dans certaines disciplines. La note de passage est de 60 sur 100 pour toutes les matières du secondaire.

La probabilité pour un élève québécois de terminer ses études secondaires et d'obtenir son diplôme était de 68 p. 100 en 1987. Les jeunes qui désirent poursuivre leurs études après le secondaire, se dirigent vers l'enseignement collégial. C'est ainsi que 61 p. 100 des jeunes commençaient, en 1987, des études collégiales.

Commentaires

Presque tous les jeunes de 13 ans en sont à leur 7e ou à leur 8e année d'études. Il s'agit des classes de 1re et de 2e secondaire.

Mathématique. Le programme d'études en mathématique est obligatoire et identique pour tous les élèves de la formation générale. Une analyse des tâches présentées dans l'épreuve de mathématique de l'IAEP révèle qu'elles s'apparentent étroitement aux programmes de mathématique que font les élèves dans les écoles primaires et secondaires. Selon le personnel enseignant, les résultats globaux à cette épreuve sont comparables aux résultats obtenus dans des évaluations antérieures et répondent aux attentes relatives à la performance des élèves.

Sciences. Les jeunes de 13 ans ont acquis la plupart des notions de sciences dans les trois programmes d'études en vigueur actuellement : les sciences de la nature (primaire), l'écologie (7e année) et les sciences physiques (8e année). Ces programmes sont obligatoires.

De nombreuses questions de l'IAEP portaient sur des domaines qui ne sont pas traités dans les programmes d'études. Cette absence de corrélation manifeste entre le contenu de l'épreuve de l'IAEP et les programmes de sciences semble se confirmer par les réponses du personnel enseignant au questionnaire sur l'«occasion d'apprendre». La disparité entre le contenu du programme et le contenu de l'épreuve rend plus difficile la question de savoir dans quelle mesure la performance des élèves du Québec correspond aux attentes en éducation. Dans une certaine mesure, au Québec, l'épreuve a mesuré des connaissances scientifiques et ce que les élèves acquièrent à ce sujet dans leur propre milieu socioculturel.

Résultats. Les résultats généraux des populations francophones et anglophones sont comparables. Les résultats des garçons ont été légèrement supérieurs à ceux des filles en sciences, mais pas en mathématique. Un pourcentage élevé d'élèves ont indiqué aimer l'école «beaucoup» ou «un peu». Pour nombre d'entre eux, la mathématique est une matière importante. Les élèves indiquent recevoir d'abord un enseignement magistral, et ensuite faire des exercices individuels plutôt qu'en petits groupes.

ESPAGNE

Population totale	Population scolaire (K-12)	Nombre d'élèves de 13 ans	Âge scolaire	Nombre de jours de l'année scolaire	Taille moyenne de de la classe	Programme d'études officiel
37 683 000	7 571 000	462 000	6	180	30	Oui

Contexte

Il y a vingt ans en Espagne, l'éducation s'est trouvée au centre des préoccupations. Ce fait a coïncidé avec la croissance économique rapide des années 60. Disposer d'une main-d'oeuvre qualifiée est devenu une priorité avec l'essor économique. La classe moyenne a satisfait ses besoins fondamentaux et commence à acquérir du capital économique qu'elle veut investir. L'éducation est perçue comme un placement à long terme qui peut donner aux enfants de la classe moyenne et de la classe ouvrière une chance de bénéficier d'une mobilité sociale; elle est perçue comme un instrument important qui contribuera à réduire les disparités sociales.

Pour ces raisons et par suite de l'ouverture de l'Espagne sur le monde industrialisé, toute la société espagnole s'intéresse vivement à l'éducation. La Loi générale sur l'éducation de 1970 est venue concrétiser cet intérêt. Cette loi a établi l'organisation actuelle du réseau scolaire: préscolaire, de 2 à 6 ans; enseignement fondamental de base, de 6 à 14 ans (obligatoire et gratuit); enseignement secondaire, de 14 à 18 ou 19 ans. L'enseignement secondaire offre deux possibilités: le baccalauréat, de 14 à 17 ans et le cours à orientation universitaire, de 17 à 18 ans; enfin la formation professionnelle, de 14 à 19 ans.

Graduellement, on s'est rendu compte qu'il fallait démocratiser l'éducation et l'inscrire dans une loi. Avec le temps, le pourcentage d'enfants à l'école a atteint 100 p. 100 à l'enseignement fondamental de base. Même si cet objectif a été atteint, la société espagnole est maintenant convaincue que la seule présence n'est pas garante de l'égalité des chances souhaitée. Donc, plus de 15 ans après, le besoin de réorganiser le système scolaire resurgit. Cette réorganisation vise la rénovation du système et la qualité de l'enseignement. Il existe un mouvement politique exceptionnellement fort pour que soit adoptée une loi portant sur la réforme de l'éducation au cours de l'année scolaire 1989-1990.

Depuis l'entrée en vigueur de la Constitution de 1978, le gouvernement central a assumé la responsabilité de toutes les fonctions et des ressources essentielles au bon fonctionnement d'un système scolaire: ordres d'enseignement, sanction des études, normes des programmes d'études et des calendriers scolaires, exigences quant à la formation du personnel enseignant, inspection, etc. L'Espagne est répartie en 17 collectivités distinctes, dont six sont responsables de leur système d'éducation. Ces régions ont le pouvoir de voir à la promotion de la culture régionale, de contrôler certaines exigences des programmes d'études et des calendriers (enseignement de leur propre langue mater-

nelle en plus de l'espagnol, par exemple) et elles disposent de budgets supplémentaires, outre le budget national. Il existe, par conséquent, pour tous les élèves, un programme d'études et un calendrier de base commun qui peuvent être augmentés, mais jamais réduits dans chacun de ces six territoires. Il faut tenir compte de cette diversité dans les plans de réforme de l'organisation et des programmes d'études.

Commentaires

En ce moment, l'Espagne procède à une importante réforme du système scolaire. Cette réforme est axée sur les méthodes d'enseignement, l'organisation scolaire et le contenu des programmes d'études. On est d'avis que l'éducation est très traditionnelle parce que l'élève joue un rôle passif dans le processus de transmission des connaissances. Les résultats de l'IAEP ont tendance à confirmer cette impression. Les élèves ont indiqué consacrer la majeure partie du temps en classe à écouter le professeur expliquer une leçon et l'aide reçue provient plus souvent de camarades que de l'enseignant.

Par ailleurs, les résultats ne confirment pas une critique formulée actuellement à l'endroit du personnel enseignant qu'on accuse de mettre l'accent sur l'apprentissage de faits et de consacrer moins de temps aux applications de ces connaissances. Les données semblent montrer que dans les deux programmes d'études en cause, il existe un bon équilibre. Les proportions de réussite se situent entre 50 et 70 p. 100 pour tous les domaines faisant l'objet des épreuves. Malgré cela, la position relative de l'Espagne, par rapport aux autres pays et provinces, est très différente, selon le domaine. Il faut en conclure que chaque pays ou province possède ses propres priorités dans chaque domaine du programme d'études.

Outre la grande similarité des résultats dans les différents domaines, il existe des différences importantes en ce qui concerne les résultats obtenus pour chacune des questions. Les chercheurs ont proposé de faire des analyses factuelles ou par grappes des données pour étudier les regroupements de questions.

Les devoirs ne sont pas uniformément reliés à la réussite dans les deux matières. Les élèves dont la performance se situe dans la moyenne faisaient beaucoup de devoirs, avaient peu d'aide à la maison et faisaient preuve de l'attitude la plus indifférente à l'égard de l'école.

La plupart des populations qui ont participé à l'étude ont relevé des différences de performance entre les garçons et les filles en sciences, mais pas en mathématique. En Espagne, les garçons ont obtenu de meilleurs résultats que les filles dans les deux épreuves. Ce fait confirme qu'il existe encore un traitement discriminatoire des filles dans les écoles, du point de vue qualitatif, même si la discrimination d'ordre quantitatif a disparu; en effet, les taux d'inscriptions scolaires sont semblables pour les filles et les garçons. Au primaire (de 6 à 14 ans), le taux est de 100 p. 100 et au secondaire (de 14 à 17 ans), il se situe à environ 60 p. 100 pour les deux sexes.

ROYAUME-UNI

Population totale	Population scolaire (K-12)	Nombre d'élèves de 13 ans	Âge scolaire	Nombre de jours de l'année scolaire	Taille moyenne de de la classe	Programme d'études officiel
55 196 000	9 221 000	683 000	5	190	25.9 (prim.) 21.0 (sec.)	Oui (à partir de 1988)

Contexte

Au cours des dernières années, les normes en éducation ont été au centre des préoccupations. La loi sur la réforme de l'éducation (1988) propose des changements majeurs en éducation, y compris l'adoption d'un programme d'études officiel et la création d'un système national de contrôle. La mathématique et les sciences feront partie du programme d'études obligatoire de base que tous les élèves devront apprendre. Les élèves subiront des examens sommatifs à 7, 11, 14 et 16 ans. Les rapports des groupes de travail sur les programmes d'études officiels en mathématique et en sciences ont été publiés en août 1988 et devraient avoir de profondes répercussions dans les années 90.

Mathématique. En 1982, le Comité Cockcroft a recommandé que l'enseignement de la mathématique, à tous les ordres d'enseignement, prévoie le cours magistral, les échanges, les travaux pratiques, l'exercice des habiletés et des exercices systématiques, la résolution de problèmes et les travaux de recherche. Les administrations scolaires centrale et locale ont accordé des fonds pour mettre sur pied des projets d'élaboration et d'évaluation des programmes d'études et favoriser la collaboration entre les enseignants et les écoles pour ainsi promouvoir un enseignement plus intégré de la mathématique. En outre, le nouvel examen pour les 16 ans et plus, le Diplôme général d'études secondaires, décerné pour la première fois en 1988, met davantage l'accent sur la résolution de problèmes que ne le faisaient les épreuves précédentes.

L'incidence des nouvelles techniques est un sujet particulier de préoccupation. Jusqu'à maintenant, les écoles sont peu équipées de calculatrices électroniques et d'ordinateurs. L'utilisation de plus en plus répandue de ces appareils dans la société est toutefois reconnue dans les recommandations qui visent à définir de nouveaux objectifs pour les programmes d'études des élèves de 5 à 16 ans.

Sciences. L'enseignement des sciences au Royaume-Uni est plus axé qu'ailleurs sur la démarche scientifique et certaines écoles offrent déjà à leurs élèves un large éventail d'expériences au cours desquelles les élèves peuvent développer leurs habiletés en sciences. Les enseignants de sciences ont néanmoins exprimé leurs inquiétudes en ce qui concerne les lacunes de l'enseignement de cette matière. Au primaire, le personnel enseignant manque souvent de connaissances pratiques en sciences tandis qu'au secondaire, on a dit que les programmes d'études étaient surchargés, faisaient plus appel à la mémoire qu'à la compréhension et portaient sur les domaines traditionnels de la physique, de la chimie et de la biologie au détriment des autres domaines comme l'astronomie, les sciences de la terre et la technologie. En outre, la politique gouvernementale voulant que les sciences soient étudiées par tous les élèves pendant la scolarité obligatoire, qu'ils

s'orientent ou non vers une carrière en sciences et en technologie, n'a pas toujours été mise en oeuvre.

Des pressions exercées pour susciter des changements se sont accrues, entre autres parce que les entreprises ont besoin d'une main-d'oeuvre qualifiée en sciences et parce que le gouvernement a entrepris de renforcer tous les domaines du programme d'études.

Commentaires

Mathématique. Le Royaume-Uni s'est assez bien classé dans la plupart des domaines, occupant le premier, le deuxième ou le troisième rang sauf dans ceux de la mesure, des nombres et des opérations où il occupe respectivement la neuvième et la onzième place. Pour certaines questions, le taux de succès des élèves britanniques était considérablement plus faible que celui de tous les autres pays. Lorsqu'il est possible de comparer les questions de l'IAEP et des questions semblables utilisées dans les enquêtes britanniques (principalement l'APU), les résultats semblent comparables, certains plus faibles que les résultats britanniques, d'autres légèrement supérieurs. La faible performance dans le domaine des nombres et des opérations est toutefois mise en relief par celle des autres pays participants.

Les différences selon les sexes, en mathématique, ne peuvent être considérées que de façon subjective. Il semble, tout comme dans l'enquête de l'IEA en 1981, que les différences ne soient pas aussi marquées dans les questions sur la mesure que ce que le laisseraient prévoir les résultats de l'APU, pour les épreuves destinées aux élèves de 11 et 15 ans. La différence s'estompe peut-être et il y a peut-être même une réduction des différences entre les garçons et les filles de 11 à 13 ans.

Sciences. Le Royaume-Uni s'est classé troisième en physique, en sciences de la terre et de l'espace, quatrième en méthodologie scientifique et sixième en sciences de la vie et en chimie. Le rang assez élevé de la Grande-Bretagne en sciences de la terre et de l'espace est quelque peu étonnant parce que ce domaine n'est habituellement pas vu en classe de sciences. Les notions qu'il fallait connaître pour répondre aux questions appartenaient peut-être à d'autres matières ou à des sources autres que scolaires comme les médias. Certaines des différences les plus marquées en faveur des garçons ont été relevées dans les questions sur les sciences de la terre et de l'espace.

Pendant de nombreuses années, on s'est largement préoccupé du nombre peu élevé de filles de plus de 14 ans qui poursuivaient des études en physique; le rapport récent du groupe de travail sur le programme d'études en sciences a recommandé que des recherches soient entreprises sur les perceptions et les réactions différentes des garçons et des filles en ce qui concerne les sciences. Les résultats de cette étude montrent qu'en général (c'est le cas pour la plupart des populations et la plupart des domaines scientifiques de l'épreuve), les garçons ont tendance à obtenir des notes supérieures à celles des filles. Le Royaume-Uni est cependant l'un des deux pays (l'autre est les États-Unis) où les différences entre les sexes sont minimes. En outre, les filles ont obtenu des meilleurs résultats que les garçons aux questions sur les sciences de la vie et à celles où il fallait faire preuve d'un haut niveau d'habiletés d'intégration. Dans une étude récente de l'IEA (1988) — les élèves ont été évalués en 1984 — la différence entre les sexes chez les jeunes de 14 ans d'Angleterre était légèrement supérieure à la moyenne des 17 pays comparés. Elle était cependant légèrement inférieure à celle qu'on trouve aux États-Unis, au Canada (anglophone) et en Corée.

ÉTATS-UNIS

Population totale	Population scolaire (K-12)	Nombre d'élèves de 13 ans	Âge scolaire	Nombre de jours de l'année scolaire	Taille moyenne de de la classe	Programme d'études officiel
241 000 000	45 900 000	3 051 000	5	180	24	Non

Contexte

Depuis 1983, on s'intéresse vivement au renforcement des programmes de mathématique et de sciences, et deux études récentes de l'IEA dans lesquelles la performance des États-Unis se compare défavorablement à celle d'autres pays ont contribué à soutenir cet intérêt. La réforme en éducation a constitué un enjeu important de la dernière élection à la présidence, alors que l'intérêt pour l'enseignement de la mathématique et des sciences avait décru après Sputnik (1960).

Au cours des vingt dernières années, l'éducation aux États-Unis semble, dans l'ensemble, avoir réussi à renforcer les habiletés de base de tous ses élèves: les enfants des minorités et des classes défavorisées sur le plan économique comme ceux des parents mieux nantis. Les évaluations nationales révèlent toutes une faiblesse dans les habiletés de réflexion de haut niveau dans toutes les matières; de plus en plus, on reconnaît la nécessité de promouvoir le développement de ces habiletés. Les décideurs, les chefs d'entreprise, les enseignants conviennent que les adultes du XXI^{e} siècle devront résoudre des problèmes plus complexes pour assurer leur épanouissement personnel et faire prospérer l'économie. Les journaux et d'autres organes d'information abordent régulièrement ces questions.

Tous les jeunes sont tenus légalement de fréquenter l'école jusqu'à l'âge de 16 ans. La plupart d'entre eux commencent l'école à l'âge de 5 ans et terminent les études secondaires à 17 ou 18 ans. Environ 15 p. 100 abandonnent les études avant la fin de leurs études secondaires. Il n'existe aucun programme d'études national en mathématique et en sciences, mais certains des 50 États publient les cours recommandés dans ces matières. La mathématique est enseignée à tous les élèves, chaque jour, pendant les huit premières années d'études, habituellement par l'instituteur; la mathématique est également exigée dans la plupart des écoles secondaires. Moins de la moitié de tous les élèves du secondaire suivent des cours d'algèbre et de géométrie après la première année. Le National Council of Teachers of Mathematics recommande un renforcement des programmes qui reflétera un consensus sur l'enseignement de la mathématique.

L'enseignement des sciences dans les écoles primaires est beaucoup moins structuré, habituellement trois ou quatre heures par semaine. À l'école secondaire, 85 p. 100 des élèves apprennent la biologie, pendant un an ou plus, mais seulement 35 p. 100 choisissent la chimie et moins de 10 p. 100, la physique.

Les éducateurs qui ont analysé les faiblesses des élèves ont tendance à en imputer la faute aux programmes d'études, au manque de laboratoires et au manque de préparation du personnel enseignant. Il existe, en ce moment, des initiatives dynamiques pour

améliorer le programme d'études et accroître la compétence du personnel enseignant. Il faut plus de cours de mathématique et de sciences pour tous les élèves. Le contenu des cours doit être plus rigoureux et des examens doivent être instaurés. Le défi que doit relever en priorité le système scolaire américain porte sur l'égalité des chances en éducation, une éducation de même qualité pour tous les enfants et des niveaux élevés de réussite dans toutes les matières du programme d'études.

Commentaires

Les résultats de l'IAEP confirment les résultats d'autres projets de recherche nationaux et internationaux sur le rendement en mathématique et en sciences. Des chefs de file respectés en éducation ont déclaré publiquement que les niveaux de performance sont inacceptables dans une société dont l'avenir repose sur le développement de la technologie.

Mathématique. Le dernier rang des États-Unis dans l'ensemble de l'épreuve inquiète dans un monde où la concurrence est de plus en plus forte. Les jeunes de 13 ans seront les électeurs de 1993 et la main-d'oeuvre de 1995. Leur capacité de comprendre les notions de mathématique et de résoudre des problèmes déterminera leur succès individuel et la prospérité collective. Il est satisfaisant de constater que presque tous les élèves de toutes les couches de la société maîtrisent les notions fondamentales (niveau 300), mais le fait que seulement 40 p. 100 d'entre eux soient capables de résoudre les problèmes à deux opérations (niveau 500) est fort inquiétant. Les pourcentages aux niveaux 600 et 700 sont encore plus faibles et donnent à penser que la réserve de talents dans laquelle il faudra puiser les futurs chercheurs, ingénieurs et techniciens est très mince.

Les comparaisons avec d'autres participants indiquent qu'il faut étudier l'incidence de l'écoute prolongée de la télévision et l'insuffisance des devoirs de mathématique. L'importance accordée à la mathématique par les écoles et la société dans son ensemble peut aussi être un facteur à considérer.

Sciences. Les États-Unis se sont, par tradition, pensés innovateurs du point de vue technologique et au premier plan dans les sciences. Ces résultats nous ramènent à la réalité et mettent gravement en doute la situation des États-Unis sur la scène internationale. Il est satisfaisant d'observer que près de 100 p. 100 de nos jeunes de 13 ans, y compris ceux des secteurs les plus défavorisés sur le plan économique, connaissent les faits scientifiques courants (niveau 300). Néanmoins, que seulement 42 p. 100 d'entre eux puissent utiliser des méthodes scientifiques et analyser des données scientifiques (niveau 500) est nettement inacceptable. Il faut renforcer les attitudes des élèves à l'égard de cette matière qui doit prendre une place plus importante dans le programme d'études. Des efforts considérables sont faits pour redéfinir et renforcer la façon dont la matière est traitée, former le personnel enseignant et susciter chez les parents et dans les entreprises le soutien à l'étude des sciences. Il faut accorder une priorité à ces efforts.

Résumé. Les résultats de cette étude constitueront une occasion de plus de retenir l'attention des décideurs, du monde des affaires et des parents sur les problèmes que pourrait connaître le pays si les programmes d'études en mathématique et en sciences ne sont pas améliorés. Les succès antérieurs des écoles, notamment l'amélioration des habiletés de base, sont une preuve convaincante que s'il existe un consensus clair et collectif sur les buts visés, le système scolaire suivra.

Résumé et conclusions

Les similitudes relevées dans ce rapport sont probablement aussi remarquables que les différences. Des pays aussi anciens que la Corée et aussi jeunes que le Canada peuvent s'*enorgueillir* du fait que 95 p. 100 de leurs jeunes de 13 ans maîtrisent les opérations fondamentales et peuvent résoudre des problèmes simples de mathématique. Des populations aussi diversifiées que celles de la Colombie-Britannique et de l'Espagne ont enseigné à tous leurs jeunes de 13 ans les faits scientifiques fondamentaux mesurés dans cette évaluation.

Du point de vue historique, ces réalisations sont importantes. Ces constatations confirment l'hypothèse que les écoles du monde entier partagent les mêmes objectifs et offrent des programmes d'études comparables. Cependant ce sont les différences qui retiennent l'attention. Trente-trois pour cent des élèves de 13 ans de Corée peuvent utiliser des connaissances et des principes scientifiques de niveau moyen pour concevoir des expériences et interpréter des données. Moins de 10 p. 100 des élèves d'Irlande peuvent en faire autant. Quarante pour cent des jeunes Coréens sont capables d'utiliser une gamme de stratégies pour résoudre des problèmes de mathématique assez complexes. Moins de 10 p. 100 des élèves des États-Unis y parviennent.

Les réactions à ce genre de résultats suscitent l'esprit de compétition et soulèvent des questions quant à la raison de ces différences.

- Certaines écoles sont-elles «meilleures»?
- La motivation est-elle différente?
- Les élèves travaillent-ils plus fort dans certains pays?
- Certaines sociétés attachent-elles plus d'importance aux sciences ou à la mathématique?

Les données de l'évaluation, de même que les commentaires des représentants des divers pays et diverses provinces, expliquent les disparités par une combinaison de facteurs. Les faits suivants semblent évidents:

- De nombreuses sociétés concentrent actuellement leur attention sur une réforme de l'éducation et des programmes d'études. Ce genre d'attention semble faire une différence.
- Les attitudes des élèves et des parents sont importantes.
- Le type d'activités réalisées en classe a peu d'influence sur la réussite scolaire.
- Les élèves apprennent beaucoup de notions de mathématique et de sciences ailleurs qu'en classe.

Le débat sur l'influence que les études de mathématique et de sciences peuvent avoir sur l'avenir économique d'un pays et la place qu'il peut tenir dans l'environnement international se poursuivra. Qui fera les découvertes et innovations qui marqueront les débuts du XXI[e] siècle? Il est difficile de le prévoir. Mais il est sûr que les jeunes qui se seront donné une solide formation en mathématique et en sciences auront de meilleures chances de s'épanouir sur les plans personnel et professionnel et contribueront ainsi au progrès de leur pays.

Il faut souhaiter que des études comme celle-ci viennent alimenter la discussion et fassent progresser le débat.

ANNEXE 1
Méthodologie

Antécédents

Depuis 1983, l'Educational Testing Service (ETS) administre le National Assessment of Educational Progress (NAEP) et d'autres projets connexes, notamment des évaluations par État et l'Étude internationale sur l'état de l'apprentissage dont traite ce volume. Le NAEP est un projet permanent dont le mandat, établi par le Congrès, consiste à mener des enquêtes nationales sur le rendement scolaire des élèves américains. L'objectif premier du NAEP est de faire état de la situation quant au rendement scolaire et de dégager les tendances qui l'influencent. Le NAEP collige depuis 1969, grâce à des méthodes uniformes et scientifiques, des données complètes et valides sur le rendement scolaire national.

Après avoir consulté les représentants de plusieurs pays étrangers, l'ETS a mis au point une proposition d'étude internationale sur l'état des apprentissages (IAEP) conçue en fonction des objectifs suivants:

- explorer la possibilité de réduire les dépenses et le temps requis pour faire des études comparatives internationales en se servant des documents et des méthodes du NAEP;
- permettre aux pays intéressés de faire l'expérience des techniques du NAEP afin d'évaluer si elles conviennent à leurs propres projets d'évaluation.

En février 1987, l'ETS a convoqué une réunion des parties intéressées pour discuter de la faisabilité d'un projet international d'évaluation. Au cours d'une séance de planification, les membres ont établi une série d'exigences et un calendrier pour la réalisation d'une évaluation des progrès en sciences et en mathématique des jeunes de 13 ans.

L'ETS a ainsi pu obtenir du financement du U.S. Department of Education et du National Science Foundation pour la coordination générale, l'échantillonnage, l'analyse des données et la rédaction d'un rapport. Les provinces et les pays participants ont, pour leur part, obtenu de l'aide pour réunir les données et assurer la coordination de leurs groupes.

En 1987 et en 1988, des réunions ont permis de mettre au point le projet: choix des questions des épreuves, étude des résultats d'une épreuve expérimentale, examen et interprétation des résultats. Un consensus a été établi et la coordination du suivi a été assurée par l'ETS.

Instruments d'évaluation des élèves

Les questions proviennent d'une banque de 281 questions de mathématique et de 188 questions de sciences utilisées dans le NAEP de 1986. Les experts en mathématique et en sciences de chaque pays et province ont étudié les questions pour établir si elles évaluaient avec pertinence leurs programmes d'études et comment elles pouvaient être traduites ou adaptées pour refléter leur culture particulière. Les participants ont choisi 90 questions de mathématique et 83 questions de sciences pour l'épreuve expérimentale. Les questions ont été choisies de façon à bien représenter les éléments de la matière et les différents niveaux d'habiletés contenus dans chaque matière (voir les chapitres III et VI). Enfin, le questionnaire devait refléter les différents niveaux de difficultés de la matière.

Les questions choisies ont été traduites de l'anglais au français, au coréen et à l'espagnol et retraduites ensuite vers l'anglais. Les versions retraduites ont été comparées au texte de départ pour vérifier l'exactitude des traductions. Les questions ont aussi été adaptées aux différences culturelles. Par exemple, les unités de mesure, les noms des enfants, les espèces animales et végétales ont été modifiés pour tenir compte des usages et des particularités de chacun des milieux. Outre les épreuves traduites, deux formulations anglaises ont été retenues pour tenir compte également d'usages et de milieux particuliers, une pour le Canada et l'autre pour le Royaume-Uni et l'Irlande. Les questions ont ensuite fait l'objet d'une épreuve expérimentale auprès de 100 élèves dans chaque population. Les trois provinces canadiennes qui ont fait passer l'épreuve dans deux langues ont mené des projets expérimentaux pour chaque population.

Les participants se sont servis des résultats des épreuves expérimentales pour choisir les 63 questions de mathématique et les 60 questions de sciences qui répondaient aux exigences déjà établies quant aux catégories de contenu et aux niveaux d'habiletés. Toutes les questions de sciences étaient du type «à choix multiples». Quatorze parmi les questions de mathématique exigeaient des élèves qu'ils calculent et écrivent leur réponse dans le cahier. Les traductions ont été retouchées au besoin; les versions finales ont été retraduites et leur exactitude vérifiée par l'ETS.

Deux cahiers d'épreuves ont été constitués, un pour chaque matière. Les cahiers renfermaient trois parties, chacune comptant environ 20 questions, présentées par ordre croissant de difficulté. Les élèves ont eu 15 minutes pour faire chaque partie. Aux États-Unis et à quelques autres endroits, six questions en mathématique et six questions en sciences tirées des évaluations de l'IEA ont été ajoutées à l'IAEP, deux à la fin de chaque partie. Les données relatives à ces questions ne sont pas comprises dans le rapport.

Outre l'évaluation des connaissances, les élèves ont eu à répondre à 32 questions générales sur l'enseignement qu'ils reçoivent en sciences et en mathématique, leurs attitudes à l'égard de ces matières, et leurs activités extrascolaires dans ces domaines: écoute de la télévision, devoirs, participation familiale à des activités scientifiques. La plupart de ces questions ont été tirées d'évaluations antérieures de NAEP, mais dans certains cas, elles ont été créées spécialement pour l'IAEP. Outre les questions de base posées à tous les participants, certains pays et certaines provinces ont ajouté d'autres questions.

Plan d'échantillonnage et réaction à l'enquête

Les quatre provinces canadiennes ont décidé d'évaluer plus d'une population d'élèves. Le Nouveau-Brunswick, l'Ontario et le Québec ont choisi des échantillons distincts d'élèves anglophones et francophones. La Colombie-Britannique a choisi des échantillons distincts d'élèves du secteur public et du secteur privé (tous anglophones), qui ont été combinés pour l'analyse des données. Le Royaume-Uni a choisi son échantillon en Angleterre, en Écosse et au pays de Galles (élèves anglophones). Le cadre d'échantillonnage n'a pas compris d'élèves de l'Inner London Educational Authority (qui représente environ 3 p. 100 de la population totale d'élèves). L'Espagne a échantillonné des élèves à travers le pays et fourni des cahiers en castillan, en catalan, en basque, en galicien et en valencien. Tous les élèves espagnols, sauf 250, ont subi les épreuves en castillan et seuls leurs résultats ont été inclus dans l'analyse des données.

Les plans d'échantillonnage pour chacune des populations peuvent être décrits comme des échantillons stratifiés en grappes. Le coefficient de pondération pour les élèves est l'inverse du produit des probabilités de sélection aux différentes étapes, corrigé en fonction du taux de non-réponse des écoles par rapport à l'ensemble et du taux de non-réponse des élèves par rapport au nombre d'élèves de la même école ayant subi l'épreuve. Les participants étaient libres de concevoir leur propre plan d'échantillonnage dans la mesure où certaines règles étaient respectées. Leurs données devaient principalement se prêter à l'analyse par grappes appariées, ce qui permet d'utiliser la méthode dite de «jackknife» pour estimer les erreurs types.

À deux exceptions près, toutes les enquêtes ont suivi le même plan d'échantillonnage en deux étapes. D'abord, les écoles ont été choisies avec des probabilités proportionnelles à la taille estimée de la population (nombre d'élèves de 13 ans). Ensuite, des sous-échantillons d'élèves ont été prélevés au hasard dans chacune de ces écoles. En général, environ 100 écoles ont été choisies dans la première étape et environ 2 000 élèves dans la seconde.

Par opposition aux autres enquêtes dans les quelles des élèves en particulier ont été échantillonnés dans chaque école choisie, le Nouveau-Brunswick (fr.) a choisi des classes entières d'élèves pour l'évaluation. Aux États-Unis, les cahiers de l'IAEP ont été inclus au NAEP de 1988 qui a procédé en trois étapes : d'abord, des régions urbaines et des comtés ont été sélectionnés, ensuite, des écoles, enfin, des élèves.

Pour le NAEP 1988, l'échantillon a été divisé en deux groupes équivalents, chacun comprenant environ 1 (88 élèves. L'évaluation du premier groupe s'est échelonnée de janvier à la mi-mars 1988 et celle du second groupe, de la mi-mars à mai. Seuls les résultats des élèves du second groupe ont été retenus aux fins de la présente analyse. Ces élèves ont été échantillonnés dans environ 200 écoles, ce qui assure une bonne représentativité des élèves.

Une explication détaillée des méthodes de sélection et de calcul des coefficients de pondération pour les élèves figure dans le *Rapport technique* de l'IAEP, pour chacune des populations ayant participé à l'étude.

Les tailles des échantillons et les taux de collaboration obtenus sont indiqués aux tableaux A.1 et A.2.

Le taux de participation des écoles pour tous les cahiers d'épreuves au Royaume-Uni s'élève à 70 p. 100 alors qu'il est de 89 p. 100 ou plus ailleurs. Le taux de participation des écoles anglophones du Nouveau-Brunswick, pour le Questionnaire de renseignements généraux, s'élève à 80 p. 100 seulement, en raison d'une politique adoptée depuis longtemps par une commission scolaire importante relativement aux sondages, et selon laquelle elle ne fournit pas de renseignements généraux sur ses élèves (âge, sexe et autres variables). Le taux moyen de participation des élèves francophones du Nouveau-Brunswick a été plus faible que celui des autres populations, 73 p. 100 comparativement à 89 p. 100 ou

Tableau A.1

Nombre (brut et pondéré) d'élèves évalués

IAEP '88

	Nombre d'élèves évalués			Nombre pondéré d'élèves évalués		
	Mathématique	Sciences	Renseignements généraux	Mathématique	Sciences	Renseignements généraux
Colombie-Britannique	3 025	3 025	3 025	33 589	33 589	33 590
Irlande	2 253	2 244	2 257	65 927	65 927	65 928
Corée	2 243	2 243	2 243	902 516	902 516	902 516
Nouveau-Brunswick (angl.)	2 047	2 041	2 402	6 175	6 159	6 446
Nouveau-Brunswick (fr.)	1 548	1 539	1 520	3 536	3 539	3 500
Ontario (angl.)	2 008	2 018	2 015	97 154	97 605	97 605
Ontario (fr.)	2 075	2 075	2 075	5 010	5 010	5 010
Québec (angl.)	2 090	2 013	2 152	5 934	6 005	6 058
Québec (fr.)	? 186	2 169	2 189	67 582	67 433	67 466
Espagne	1 756	1 756	1 756	462 158	462 158	462 159
Royaume-Uni	2 202	2 202	2 202	682 999	682 999	683 000
États-Unis (échantillon de mathématique)	905		905	3 051 017		3 051 017
États-Unis (échantillon de sciences)		859	859		2 882 291	2 882 291

plus. Ce pourcentage peu élevé peut s'expliquer par des dossiers inexacts du nombre d'élèves admissibles.

Collecte de données et méthodes de notation

Tous les pays et toutes les provinces ont utilisé des méthodes normalisées pour l'administration des épreuves. Chaque épreuve de sciences et de mathématique avait une durée de 45 minutes et le temps consacré au questionnaire de renseignements généraux a varié selon le nombre de questions complémentaires ajoutées par les participants.

Partout, sauf aux États-Unis, les élèves ont fait un cahier le matin et l'autre, l'après-midi. Dans les écoles appartenant à la première moitié de l'échantillon, et qui ont été choisies de façon aléatoire, l'épreuve de mathématique a eu lieu en premier et l'épreuve de sciences, en deuxième. Dans l'autre moitié de l'échantillon, l'ordre a été inversé. En général, les élèves ont répondu au questionnaire de renseignements généraux après l'une des épreuves principales. Aux États-Unis, deux échantillons équivalents d'élèves ont été évalués, l'un en mathématique et l'autre en sciences.

L'évaluation a eu lieu en février 1988, sauf aux États-Unis, où l'administration des épreuves s'est échelonnée de janvier à la mi-mars, dans le cadre de l'évaluation du NAEP.

Les cahiers des épreuves ont été retournés à un même endroit dans chaque pays et province. Les cahiers expédiés ont été vérifiés pour s'assurer qu'ils étaient complets, les questions autres qu'à choix multiples ont été corrigées selon les guides normalisés de notation et les réponses ont été saisies manuellement ou à l'aide d'un lecteur optique.

Chaque participant devait établir un fichier normalisé de données, vérifier la distribution des réponses et résoudre les incohérences dans les données. Ces fichiers ont ensuite été envoyés au ministère de l'Éducation du Québec où ils ont été vérifiés de nouveau. Chaque participant a aussi fait parvenir à Québec

Tableau A.2

Taux de collaboration des écoles et des élèves

IAEP '88

	Écoles			Élèves dans les écoles (taux moyen)		
	Mathématique	Sciences	Renseignements généraux	Mathématique	Sciences	Renseignements généraux
Colombie-Britannique (secteur privé)	1.000	1.000	1.000	0.977	0.977	0.977
Colombie-Britannique (secteur public)	1.000	1.000	1.000	0.960	0.960	0.960
Irlande	0.971	0.971	0.971	0.901	0.898	0.903
Corée	0.943	0.943	0.943	0.975	0.975	0.975
Nouveau-Brunswick (angl.)	0.954	0.954	0.800	0.924	0.926	0.927
Nouveau-Brunswick (fr.)	0.906	0.906	0.896	0.735	0.729	0.729
Ontario (angl.)	0.963	0.963	0.963	0.938	0.938	0.937
Ontario (fr.)	0.972	0.972	0.972	0.956	0.955	0.956
Québec (angl.)	0.968	0.968	0.968	0.981	0.960	0.981
Québec (fr.)	0.947	0.947	0.947	0.974	0.969	0.977
Espagne	0.893	0.893	0.893	0.976	0.976	0.976
Royaume-Uni	0.702	0.702	0.702	0.943	0.943	0.929
États-Unis	0.869	0.872	0.872	0.899	0.897	0.901

un échantillon aléatoire des cahiers de sorte que les fichiers de données puissent être vérifiés par rapport aux documents originaux. Des fichiers ont aussi été envoyés à l'ETS, à Princeton, où les coefficients de pondération ont été calculés et ajoutés aux fichiers pour les participants des États-Unis et du Canada. Les coefficients de pondération ont été vérifiés pour les autres participants.

Analyse des proportions de réussite

L'analyse des données a été faite par une équipe de recherche de l'université Laval, à Québec, en consultation avec des chercheurs et des analystes de données de l'ETS, à Princeton. La première étape de l'analyse a consisté à calculer les pourcentages de réponses exactes et les erreurs types de chaque question et de chaque groupe de questions. Le pourcentage pondéré de réponses exactes a été calculé pour chaque question et pour chaque population. Les élèves qui ont omis des questions à la fin des parties parce qu'ils n'avaient pas eu le temps de les faire ont été exclus des calculs pour ces questions. Pour chaque proportion de réussite, une estimation de l'erreur type a été calculée selon la technique du «jackknife». Les pourcentages et les erreurs types ont été calculés pour tous les élèves de chaque population, selon le sexe et la classe.

Pour chaque population, les chercheurs ont aussi fait la moyenne des pourcentages par groupes de questions. Chaque épreuve a été répartie en plusieurs domaines qui, selon les experts, reflétaient les éléments de la matière ou les habiletés en mathématique et en sciences. Les proportions de réussite et les erreurs types ont été calculées pour toutes les questions dans chacun des domaines de même que pour l'ensemble des questions de mathématique et l'ensemble des questions de sciences. Les questions qui n'ont pas donné les mêmes résultats dans toutes les populations ont été exclues de ces analyses (voir la partie sur le fonctionnement différentiel de l'item).

Construction des échelles selon le TRI (théorie des réponses aux items)

La deuxième étape de l'analyse a consisté à construire des échelles pour présenter les résultats en mathématique et en sciences, à l'aide de la théorie des réponses aux items (TRI). Deux échelles ont été construites: l'une pour les résultats en mathématique; l'autre, pour les résultats en sciences. D'après la théorie des réponses aux items, lorsqu'un nombre de questions exige des habiletés semblables, les régularités observées entre les modèles de réponse peuvent souvent servir à décrire les répondants et les tâches, en fonction d'un nombre relativement petit de variables. Regroupées au moyen des formules mathématiques pertinentes, ces variables saisissent les caractéristiques dominantes des données. Grâce à l'échelle, il devient possible d'établir la répartition de la performance dans une population ou une sous-population et d'évaluer les relations entre la performance et les variables générales.

Selon le TRI, la probabilité qu'un élève réponde correctement à une question donnée correspond à une fonction mathématique de la performance ou de l'habileté et de certaines caractéristiques de la question. L'IAEP s'est servi, plus précisément, d'un modèle logistique à trois paramètres.

Fonctionnement différentiel de l'item

Étant donné que l'IAEP a été administré à 12 populations dans six pays et en quatre langues, il a fallu ajouter des étapes à la méthode de construction des échelles afin d'assurer que ces dernières résument les mêmes niveaux d'habiletés dans tous les groupes. D'abord, les paramètres des questions ont été évalués séparément pour chaque population et les résultats ont été examinés afin de garantir que les réponses correspondaient au modèle de la théorie des réponses aux items. À la première étape, aucune question n'a été rejetée en raison d'un manque de correspondance au modèle.

Dans la deuxième étape, les chercheurs se sont servis de la statistique de Mantel-Haenszel pour retrouver les questions pour lesquelles il existait un fonctionnement différentiel de l'item (FDI). Une question possède un fonctionnement différentiel pour l'ensemble des populations si des élèves manifestant des aptitudes égales, mais provenant de populations différentes, ont des probabilités différentes de répondre correctement à la ques-

tion. Pour ces analyses, les élèves des États-Unis ont constitué le groupe de référence et les élèves de chacune des autres populations ont constitué les groupes étudiés. Les analyses du FDI ont été faites séparément pour chaque population et elles ont été comparées à celles des États-Unis pour chaque question de mathématique et de sciences. La statistique FDI d'une question et d'un groupe étudié donné évalue la différence, dans la proportion de réponses exactes à la question, entre les membres du groupe étudié et les membres du groupe de référence, une fois que le niveau global d'habiletés des élèves des deux groupes a été établi.

Les onze statistiques FDI (une pour chaque population ailleurs qu'aux États-Unis) pour une question donnée ont ensuite été normalisées en les divisant par leurs erreurs types.

Les chercheurs ont ensuite mesuré le degré de fonctionnement différentiel de l'item pour toutes les populations en calculant la somme corrigée des carrés des onze FDI normalisés. Les questions ont été classées en fonction de leur statistique FDI pour toutes les populations et la valeur de celle-ci a été comparée aux valeurs de référence qu'il serait possible d'obtenir si, pour aucune des questions, il n'existait de fonctionnement différentiel de l'item. Les questions pour lesquelles les statistiques FDI étaient beaucoup plus grandes que les valeurs de référence ont été considérées comme hors du champ d'analyse. On considère que ces questions ont un fonctionnement différentiel. En mathématique, une question a été jugée inadéquate aux fins de la construction de l'échelle et en sciences, six questions ont ainsi été retranchées.

Estimation des niveaux de performance

Après ces deux étapes au cours desquelles il a été établi que les réponses des élèves de toutes les populations satisfaisaient aux exigences en matière de construction des échelles selon la théorie des réponses aux items, deux échelles ont été construites pour résumer la performance de toutes les populations, l'une en mathématique et l'autre en sciences. Pour représenter également toutes les populations dans le processus de construction des échelles, des échantillons aléatoires de 400 élèves, pour chaque matière, ont été prélevés dans chaque population et les paramètres des items portant sur cette matière ont été estimés pour un échantillon combiné de 4 800 élèves. Ces paramètres et les modèles des réponses des élèves ont servi à évaluer les niveaux d'habiletés de chaque élève ayant subi l'épreuve. Les résultats ont été arbitrairement exprimés en valeurs allant de 0 à 1 000, avec une moyenne pondérée de 500 et un écart type de 100 pour toutes les populations. Même si les mêmes unités sont utilisées pour exprimer les résultats en mathématique et en sciences, il ne convient pas de comparer les scores d'une échelle avec les scores d'une autre.

Ancrage des échelles

Entre autres objectifs, l'IAEP veut décrire, dans des termes faciles à comprendre, les connaissances et les habiletés que possèdent les élèves (ce qu'ils savent et ce qu'ils peuvent faire) et également alimenter le débat quant à la pertinence des niveaux de performance. La méthode de la théorie des réponses aux items a aussi l'avantage de permettre une interprétation critérielle des niveaux de performance. Même si les échelles de performance vont de 0 à 1 000, peu d'élèves se situent aux extrémités de l'échelle. Les cinq niveaux choisis pour décrire les résultats dans le rapport sont 300, 400, 500, 600 et 700. Chaque niveau est défini par une description des types de tâches, en mathématique ou en sciences, que la plupart des élèves qui atteignent ce niveau de performance sont capables de réussir; chacun est illustré par une question typique (voir les chapitres I et IV). Les données indiquent, pour chacune des populations, la proportion estimée d'élèves qui atteint ou dépasse chacun des niveaux de performance.

Pour établir les points d'ancrage, l'IAEP a relevé, dans l'évaluation de 1988, les questions qui permettaient de bien distinguer les niveaux de performance. Une question a été retenue comme repère d'un niveau donné si les élèves de ce niveau avaient une probabilité d'au moins 65 à 80 p. 100 de répondre correctement à la question et si les élèves du niveau inférieur avaient une probabilité beaucoup moins élevée de réussir, c'est-à-dire moins de 50 p. 100 et au moins 20 points de moins que la probabilité du niveau supérieur. Les experts en mathématique et en sciences ont étudié les

questions choisies de cette façon de même que les autres questions de l'évaluation, et ils ont décrit chaque niveau de performance selon les règles de l'art. Dans certains cas, seulement une ou deux questions ont été retenues pour un niveau (particulièrement les niveaux 300 et 700) et les experts ont dû établir les habiletés préalables ou le transfert d'habiletés qui sont caractéristiques de ce niveau. L'expérience antérieure de l'ancrage des mêmes questions dans les épreuves du NAEP pour la mathématique et les sciences, en 1986, les a aidés dans cette tâche.

Évaluations de l'«occasion d'apprendre»

L'étude a recueilli de l'information auprès du personnel enseignant dans le but de déterminer dans quelle mesure les élèves avaient eu l'occasion d'apprendre la matière qui se trouvait dans les épreuves de mathématique et de sciences. Ces données ont été colligées afin de savoir dans quelle mesure les élèves avaient vu les différents domaines de la mathématique et des sciences. On a présumé qu'une faible performance à une question signifiait que les élèves n'avaient pas eu l'occasion de l'apprendre.

Dans chaque école participante, un enseignant ou un coordonnateur en mathématique a indiqué les pourcentages d'élèves de septième et de huitième année (première année et deuxième année du secondaire) de l'école qui avaient déjà eu l'occasion d'apprendre — n'importe quand dans le programme d'études — les notions vérifiées par chaque question de l'épreuve. (Au Royaume-Uni, ces évaluations ont porté sur les élèves de huitième et de neuvième année, où se retrouvent la majorité des jeunes de 13 ans). Dans certains cas, tout le personnel enseignant d'une classe donnée dans une école a évalué, par consensus, ce qu'avait été l'occasion d'apprendre pour cette classe en particulier et, dans certains cas, plusieurs membres du personnel enseignant ont fait des évaluations distinctes. Les choix de réponse pour ces évaluations étaient les suivants: «presque tous les élèves (plus de 75 p. 100)», «plusieurs élèves (25 à 75 p. 100)», «peu d'élèves (moins de 25 p. 100)» et «aucun élève». Les mêmes renseignements ont été recueillis auprès du personnel enseignant et des coordonnateurs en sciences.

Les analyses faites à partir de ces données ont porté sur les écoles où plus de 75 p. 100 des élèves avaient déjà eu l'occasion d'apprendre les notions mesurées par une question. On a présumé que les élèves de ces écoles avaient appris la matière.

Pour comparer les données sur l'«occasion d'apprendre» et les résultats obtenus, les évaluations «presque tous les élèves» pour les septième et huitième années ont été pondérées en proportion du nombre de jeunes de 13 ans pour chacune de ces classes. Plus précisément, pour chaque école et pour chaque question, une évaluation de «presque tous les élèves» a reçu une valeur de 1 et toutes les autres évaluations une valeur de 0. La valeur pour l'évaluation en septième année a été multipliée par le nombre d'élèves de cette classe et le coefficient de pondération de l'école et la valeur pour l'évaluation en huitième année a été multipliée par le nombre d'élèves de cette classe et le coefficient de pondération de l'école. Les résultats ont ensuite été additionnés. Dans le cas d'évaluations multiples pour une même école, pour une classe, elles ont été pondérées proportionnellement. Les résultats ont ensuite été additionnés pour toutes les écoles et divisés par la somme des coefficients de pondération pour obtenir un pourcentage moyen de réponses «presque tous les élèves» pour chaque item. Les erreurs types pertinentes ont été calculées selon la technique du «jackknife». Pour chaque domaine, on a ensuite calculé les moyennes des pourcentages pondérés des réponses «presque tous les élèves» pour toutes les questions reliées à ce domaine et les erreurs types de ces statistiques ont été calculées.

Les taux de réponse pour les évaluations de l'«occasion d'apprendre» ont été faibles pour plusieurs populations. En mathématique, le taux de non-réponse du personnel enseignant s'est traduit par une absence de données pour plus de 10 p. 100 de la population scolaire du Nouveau-Brunswick (angl.), du Nouveau-Brunswick (fr.), de l'Ontario (angl.), de l'Ontario (fr.), du Québec (angl.) et des États-Unis. En sciences, le taux de non-réponse du personnel enseignant s'est traduit par une absence de données pour plus de 10 p. 100 des populations scolaires de l'Irlande, du Nouveau-Brunswick (angl.), du Nouveau-Brunswick (fr.), de l'Ontario (angl.), de l'Ontario (fr.), du Québec (angl.), du Québec (fr.) et des États-Unis.

ANNEXE II
DONNÉES

Moyennes de performance en mathématique et erreurs types selon la technique du «jackknife»

	TOTAL	GARÇONS	FILLES
COLOMBIE BRITANNIQUE	539.6 (2.2)	539.6 (2.8)	541.3 (2.6)
IRLANDE	504.3 (3.7)	508.2 (3.7)	499.6 (3.4)
CORÉE	567.8 (2.7)	578.7 (3.4)	558.0 (3.8)
NOUVEAU BRUNSWICK (ANGL.)	529.0 (2.6)	526.6 (4.3)	529.3 (3.4)
NOUVEAU BRUNSWICK (FR.)	514.2 (3.3)	516.8 (4.2)	513.4 (3.6)
ONTARIO (ANGL.)	516.1 (3.1)	517.8 (4.4)	514.5 (3.2)
ONTARIO (FR.)	481.5 (2.7)	480.6 (3.4)	482.7 (3.0)
QUÉBEC (ANGL.)	535.8 (2.9)	534.1 (3.0)	537.3 (2.3)
QUÉBEC (FR.)	543.0 (3.1)	548.3 (4.2)	539.3 (3.0)
ESPAGNE	511.7 (4.6)	523.2 (5.1)	499.9 (5.0)
ROYAUME-UNI	509.5 (3.5)	507.3 (5.0)	512.5 (3.9)
ÉTATS-UNIS	473.9 (4.5)	474.6 (6.4)	473.2 (5.1)

DURÉE DES DEVOIRS PAR SEMAINE EN MATHÉMATIQUE

	MOINS D'UNE HEURE	1-2 HEURES	3 HEURES OU PLUS
COLOMBIE BRITANNIQUE	534.3 (3.4)	545.3 (3.2)	542.8 (4.0)
IRLANDE	497.2 (3.9)	511.8 (3.3)	532.0 (6.6)
CORÉE	552.1 (4.9)	562.4 (3.5)	602.3 (4.0)
NOUVEAU BRUNSWICK (ANGL.)	522.2 (4.3)	536.9 (4.4)	530.2 (4.3)
NOUVEAU BRUNSWICK (FR.)	515.1 (4.0)	511.2 (4.9)	518.8 (4.2)
ONTARIO (ANGL.)	515.9 (3.9)	511.4 (4.7)	525.7 (4.1)
ONTARIO (FR.)	460.0 (3.3)	474.3 (3.8)	502.3 (4.7)
QUÉBEC (ANGL.)	532.5 (3.6)	533.9 (3.0)	544.7 (4.1)
QUÉBEC (FR.)	538.4 (3.6)	539.1 (4.3)	559.7 (4.0)
ESPAGNE	499.7 (6.7)	505.8 (5.7)	533.9 (4.8)
ROYAUME-UNI	491.3 (4.6)	533.8 (3.6)	535.8 (7.6)
ÉTATS-UNIS	467.6 (5.2)	476.9 (3.1)	500.6 (10.8)

HEURES D'ÉCOUTE QUOTIDIENNE DE LA TÉLÉVISION

	0-2 HEURES	3-4 HEURES	5 HEURES OU PLUS
COLOMBIE BRITANNIQUE	556.1 (2.7)	536.8 (2.3)	509.4 (3.7)
IRLANDE	523.4 (3.8)	500.3 (3.6)	455.3 (8.6)
CORÉE	580.0 (3.5)	560.8 (2.8)	537.3 (8.1)
NOUVEAU BRUNSWICK (ANGL.)	548.7 (4.3)	524.5 (3.4)	507.9 (7.4)
NOUVEAU BRUNSWICK (FR.)	539.2 (4.7)	515.3 (3.8)	505.8 (4.9)
ONTARIO (ANGL.)	537.0 (4.5)	515.4 (3.8)	485.9 (3.2)
ONTARIO (FR.)	497.4 (4.4)	481.3 (3.1)	457.8 (4.4)
QUÉBEC (ANGL.)	548.4 (3.0)	534.8 (2.9)	513.6 (3.3)
QUÉBEC (FR.)	549.3 (3.3)	540.2 (3.8)	526.1 (5.1)
ESPAGNE	529.9 (6.5)	507.6 (4.1)	480.8 (5.5)
ROYAUME-UNI	529.1 (4.6)	520.1 (3.9)	475.1 (4.8)
ÉTATS-UNIS	494.0 (8.2)	482.7 (5.9)	442.8 (7.8)

Pourcentage d'élèves dont la performance en mathématique atteint ou dépasse chaque niveau et erreurs types selon la technique du «jackknife»

	NIVEAU 300	NIVEAU 400	NIVEAU 500	NIVEAU 600	NIVEAU 700
COLOMBIE BRITANNIQUE	99.7 (0.1)	94.9 (0.6)	69.5 (1.2)	23.8 (1.1)	2.0 (0.3)
IRLANDE	98.1 (0.6)	86.3 (0.9)	54.7 (1.7)	14.2 (1.0)	0.8 (0.2)
CORÉE	99.6 (0.1)	95.3 (0.5)	78.1 (1.1)	39.6 (1.3)	4.9 (0.5)
NOUVEAU BRUNSWICK (ANGL.)	99.3 (0.1)	95.5 (0.6)	65.4 (1.4)	17.8 (1.1)	1.0 (0.3)
NOUVEAU BRUNSWICK (FR.)	99.6 (0.2)	94.6 (0.7)	58.3 (1.9)	11.6 (1.2)	0.8 (0.2)
ONTARIO (ANGL.)	99.2 (0.2)	91.8 (0.7)	58.3 (1.5)	16.0 (1.3)	1.4 (0.4)
ONTARIO (FR.)	98.7 (0.3)	84.8 (1.1)	40.5 (1.1)	7.0 (0.7)	0.1 (< .1)
QUÉBEC (ANGL.)	99.8 (0.1)	96.7 (0.4)	67.3 (0.4)	20.2 (1.0)	1.4 (0.2)
QUÉBEC (FR.)	99.5 (0.1)	97.2 (0.4)	72.7 (1.6)	21.8 (1.3)	1.7 (0.3)
ESPAGNE	99.2 (0.2)	90.7 (1.0)	57.9 (2.4)	14.3 (1.8)	1.3 (0.4)
ROYAUME-UNI	95.1 (0.5)	86.7 (1.0)	55.5 (1.7)	18.4 (1.2)	2.5 (0.4)
ÉTATS-UNIS	95.6 (0.7)	77.7 (2.1)	40.3 (2.3)	9.2 (1.0)	0.7 (0.4)

Proportions de réussite en mathématique et erreurs types selon la technique du «jackknife», par domaine

	NOMBRES ET OPÉRATIONS	RELATIONS, FONCTIONS, ETC.	GÉOMÉTRIE
COLOMBIE BRITANNIQUE	76.6 (0.6)	75.0 (0.4)	59.4 (0.6)
IRLANDE	67.9 (1.0)	69.0 (0.8)	56.4 (0.6)
CORÉE	79.2 (0.6)	80.0 (0.4)	72.3 (0.6)
NOUVEAU BRUNSWICK (ANGL.)	73.2 (0.6)	71.1 (0.5)	58.0 (0.6)
NOUVEAU BRUNSWICK (FR.)	72.9 (0.8)	69.2 (0.7)	52.6 (1.1)
ONTARIO (ANGL.)	70.1 (0.7)	67.7 (0.6)	56.1 (0.8)
ONTARIO (FR.)	62.7 (0.7)	58.2 (0.4)	47.4 (0.9)
QUÉBEC (ANGL.)	75.9 (0.5)	72.3 (0.5)	59.4 (0.4)
QUÉBEC (FR.)	77.8 (0.7)	75.6 (0.6)	60.9 (0.6)
ESPAGNE	68.6 (1.0)	70.6 (1.0)	62.7 (1.2)
ROYAUME-UNI	61.5 (0.9)	73.8 (0.7)	63.0 (0.7)
ÉTATS-UNIS	61.4 (1.0)	59.9 (1.1)	49.1 (0.9)

	MESURE	ORGANISATION DES DONNÉES, ETC.	LOGIQUE ET SOLUTION DES PROBLÈMES
COLOMBIE BRITANNIQUE	63.4 (0.6)	64.7 (0.6)	77.3 (0.5)
IRLANDE	55.3 (0.9)	48.1 (0.8)	72.3 (0.7)
CORÉE	71.2 (0.7)	74.7 (0.7)	73.9 (0.7)
NOUVEAU BRUNSWICK (ANGL.)	64.9 (0.7)	60.3 (0.8)	73.8 (0.6)
NOUVEAU BRUNSWICK (FR.)	59.3 (1.0)	57.4 (0.9)	66.5 (0.8)
ONTARIO (ANGL.)	58.4 (0.9)	59.1 (0.9)	73.5 (0.6)
ONTARIO (FR.)	52.1 (0.8)	50.2 (0.7)	59.7 (0.6)
QUÉBEC (ANGL.)	62.8 (0.7)	62.3 (0.5)	74.1 (0.4)
QUÉBEC (FR.)	65.1 (0.8)	61.1 (0.6)	73.9 (0.7)
ESPAGNE	59.4 (1.2)	56.5 (1.3)	72.3 (0.9)
ROYAUME-UNI	58.0 (0.8)	62.5 (0.8)	74.1 (0.6)
ÉTATS-UNIS	43.9 (1.1)	54.7 (1.2)	63.0 (1.1)

ANNEXE II

DONNÉES

Moyenne indiquant l'«occasion d'apprendre» en mathématique et erreurs types selon la technique du «jackknife», par domaine

	NOMBRES ET OPÉRATIONS	RELATIONS FONCTIONS ETC	GÉOMÉTRIE
COLOMBIE BRITANNIQUE	66.3 (1.0)	50.7 (1.5)	30.6 (2.2)
IRLANDE	62.9 (1.0)	60.6 (1.0)	73.3 (2.0)
CORÉE	57.2 (2.4)	74.5 (2.0)	67.7 (2.3)
NOUVEAU-BRUNSWICK (ANGL.)	58.7 (1.5)	57.2 (0.0)	37.0 (1.6)
NOUVEAU-BRUNSWICK (FR.)	66.4 (2.3)	73.0 (2.6)	50.0 (4.1)
ONTARIO (ANGL.)	72.6 (1.9)	68.9 (2.3)	40.9 (3.0)
ONTARIO (FR.)	74.2 (1.4)	68.8 (1.8)	48.6 (2.1)
QUÉBEC (ANGL.)	73.4 (1.1)	63.5 (1.3)	31.6 (1.7)
QUÉBEC (FR.)	81.5 (1.5)	73.4 (1.2)	51.5 (2.1)
ESPAGNE	61.7 (2.2)	63.5 (2.3)	67.1 (3.9)
ROYAUME-UNI	57.7 (0.7)	66.2 (2.1)	47.2 (2.7)
ÉTATS-UNIS	69.0 (2.0)	62.0 (2.4)	36.1 (3.6)

	MESURE	ORGANISATION DES DONNÉES ETC	LOGIQUE ET SOLUTION DES PROBLÈMES
COLOMBIE BRITANNIQUE	55.6 (2.2)	63.5 (2.2)	44.8 (1.2)
IRLANDE	53.7 (2.2)	58.1 (2.3)	47.7 (1.9)
CORÉE	72.9 (3.1)	58.6 (2.8)	51.7 (2.7)
NOUVEAU-BRUNSWICK (ANGL.)	61.1 (1.6)	51.2 (2.0)	37.8 (1.8)
NOUVEAU-BRUNSWICK (FR.)	71.9 (2.7)	58.1 (4.6)	54.0 (3.6)
ONTARIO (ANGL.)	69.2 (2.4)	60.7 (3.1)	49.8 (2.5)
ONTARIO (FR.)	69.3 (1.7)	62.3 (2.1)	55.0 (2.1)
QUÉBEC (ANGL.)	59.2 (1.6)	53.2 (2.0)	47.0 (1.7)
QUÉBEC (FR.)	67.1 (1.8)	59.4 (2.5)	58.9 (2.0)
ESPAGNE	80.7 (2.4)	63.9 (3.7)	68.6 (3.5)
ROYAUME-UNI	71.1 (2.1)	55.5 (2.6)	59.3 (2.8)
ÉTATS-UNIS	59.4 (3.0)	65.6 (3.1)	42.4 (2.8)

Moyennes de performance en sciences et erreurs types selon la technique du «jackknife»

	TOTAL	GARÇONS	FILLES
COLOMBIE BRITANNIQUE	551.3 (2.1)	557.3 (3.2)	541.6 (2.3)
IRLANDE	499.3 (3.5)	480.4 (5.2)	496.5 (3.8)
CORÉE	549.9 (2.9)	567.5 (3.0)	530.6 (4.1)
NOUVEAU-BRUNSWICK (ANGL.)	510.5 (2.7)	517.2 (4.0)	502.3 (4.1)
NOUVEAU-BRUNSWICK (FR.)	488.1 (3.0)	477.4 (5.0)	490.2 (4.3)
ONTARIO (ANGL.)	514.7 (2.7)	524.3 (3.8)	504.7 (3.0)
ONTARIO (FR.)	486.3 (2.2)	474.9 (3.1)	483.1 (2.7)
QUÉBEC (ANGL.)	515.3 (2.8)	525.4 (3.8)	506.7 (3.1)
QUÉBEC (FR.)	513.4 (3.3)	523.7 (4.1)	502.1 (3.6)
ESPAGNE	503.9 (4.3)	518.0 (4.8)	489.5 (5.5)
ROYAUME-UNI	519.5 (3.7)	524.7 (5.3)	514.9 (3.3)
ÉTATS-UNIS	479.5 (4.8)	481.9 (6.1)	474.9 (4.7)

DURÉE DES DEVOIRS PAR SEMAINE EN SCIENCES

	MOINS D'UNE HEURE	1-2 HEURES	3 HEURES OU PLUS
COLOMBIE BRITANNIQUE	540.3 (3.2)	554.3 (2.8)	571.7 (5.9)
IRLANDE	482.4 (3.7)	496.7 (4.7)	498.7 (8.5)
CORÉE	545.5 (3.4)	564.7 (3.6)	564.3 (7.6)
NOUVEAU-BRUNSWICK (ANGL.)	510.4 (3.5)	511.8 (5.1)	503.3 (8.8)
NOUVEAU-BRUNSWICK (FR.)	468.5 (4.2)	484.9 (4.0)	476.3 (6.5)
ONTARIO (ANGL.)	516.8 (2.9)	512.3 (5.0)	505.5 (11.3)
ONTARIO (FR.)	471.0 (2.4)	485.8 (3.3)	486.4 (10.0)
QUÉBEC (ANGL.)	513.5 (3.1)	511.2 (3.5)	508.2 (7.0)
QUÉBEC (FR.)	512.7 (3.5)	518.5 (4.3)	518.2 (8.3)
ESPAGNE	488.9 (6.0)	500.4 (4.5)	522.2 (5.8)
ROYAUME-UNI	499.9 (3.7)	547.4 (4.1)	565.5 (9.5)
ÉTATS-UNIS	479.5 (5.6)	482.9 (7.5)	472.3 (7.9)

NOMBRE D'ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES AVEC PARTICIPATION DES PARENTS

	0	1	2	3
COLOMBIE BRITANNIQUE	537.5 (3.2)	545.1 (2.7)	559.0 (4.0)	561.4 (3.5)
IRLANDE	492.5 (6.6)	488.6 (4.9)	486.1 (4.2)	501.0 (5.3)
CORÉE	519.2 (5.7)	538.0 (4.2)	560.0 (3.1)	584.6 (4.5)
NOUVEAU-BRUNSWICK (ANGL.)	496.5 (4.6)	503.0 (4.1)	524.3 (5.5)	527.0 (7.1)
NOUVEAU-BRUNSWICK (FR.)	456.3 (5.2)	481.7 (4.7)	472.8 (5.9)	490.0 (5.4)
ONTARIO (ANGL.)	507.7 (3.8)	510.9 (4.3)	515.0 (4.1)	540.6 (6.1)
ONTARIO (FR.)	460.9 (3.4)	472.4 (4.2)	474.0 (4.0)	472.8 (5.0)
QUÉBEC (ANGL.)	498.8 (4.7)	515.2 (4.7)	519.8 (3.7)	537.8 (4.4)
QUÉBEC (FR.)	511.8 (4.0)	504.7 (4.2)	515.2 (4.7)	527.9 (4.7)
ESPAGNE	503.2 (6.3)	506.3 (6.0)	500.7 (5.0)	508.2 (6.4)
ROYAUME-UNI	507.3 (4.0)	514.8 (4.4)	514.3 (5.5)	559.7 (7.1)
ÉTATS-UNIS	480.4 (8.5)	480.5 (7.5)	488.6 (7.0)	497.7 (7.3)

HEURES D'ÉCOUTE QUOTIDIENNE DE LA TÉLÉVISION

	0-2 HEURES	3-4 HEURES	5 HEURES OU PLUS
COLOMBIE BRITANNIQUE	568.6 (3.0)	547.9 (2.7)	519.4 (4.2)
IRLANDE	493.2 (4.7)	485.5 (3.2)	479.6 (6.0)
CORÉE	562.4 (3.9)	543.1 (3.1)	517.9 (7.1)
NOUVEAU-BRUNSWICK (ANGL.)	531.4 (4.7)	504.8 (4.0)	493.0 (6.0)
NOUVEAU-BRUNSWICK (FR.)	479.0 (4.8)	467.4 (4.0)	453.5 (6.6)
ONTARIO (ANGL.)	531.9 (4.5)	513.5 (3.6)	490.0 (3.9)
ONTARIO (FR.)	487.2 (4.1)	480.2 (2.8)	448.8 (4.6)
QUÉBEC (ANGL.)	530.6 (4.5)	512.8 (3.5)	491.1 (4.8)
QUÉBEC (FR.)	522.2 (3.6)	509.0 (4.1)	490.7 (6.0)
ESPAGNE	514.5 (5.6)	500.5 (4.5)	477.6 (6.4)
ROYAUME-UNI	537.7 (5.1)	531.1 (3.9)	483.2 (5.3)
ÉTATS-UNIS	495.1 (7.4)	485.1 (4.4)	435.5 (6.7)

ANNEXE II
DONNÉES

Pourcentage d'élèves dont la performance en sciences atteint ou dépasse chaque niveau et erreurs types selon la technique du «jackknife»

	NIVEAU 300	NIVEAU 400	NIVEAU 500	NIVEAU 600	NIVEAU 700
COLOMBIE-BRITANNIQUE	99.7 (0.1)	95.2 (0.5)	71.9 (1.1)	30.6 (1.2)	4.1 (0.4)
IRLANDE	95.7 (0.9)	75.6 (1.1)	37.7 (1.6)	9.1 (0.9)	0.5 (0.2)
COREE	99.7 (0.2)	93.1 (0.7)	72.7 (1.4)	32.6 (1.5)	3.3 (0.4)
NOUVEAU-BRUNSWICK (ANGL.)	99.2 (0.2)	90.4 (0.7)	55.4 (1.5)	14.9 (0.9)	1.0 (0.2)
NOUVEAU-BRUNSWICK (FR.)	98.0 (0.4)	77.9 (1.6)	35.3 (1.7)	6.8 (0.8)	0.4 (0.2)
ONTARIO (ANGL.)	98.8 (0.3)	90.6 (0.9)	55.9 (1.3)	17.1 (1.1)	1.8 (0.3)
ONTARIO (FR.)	98.0 (0.4)	78.8 (0.8)	34.8 (1.1)	6.1 (1.1)	0.2 (0.1)
QUÉBEC (ANGL.)	99.5 (0.2)	91.8 (0.7)	57.4 (1.7)	14.8 (0.8)	1.5 (0.3)
QUÉBEC (FR.)	99.6 (0.1)	91.5 (0.9)	56.3 (1.7)	15.2 (1.3)	0.8 (0.2)
ESPAGNE	99.1 (0.2)	88.0 (1.1)	53.5 (2.3)	12.2 (1.3)	0.6 (0.2)
ROYAUME-UNI	96.5 (0.3)	89.0 (1.0)	59.0 (1.8)	21.3 (1.4)	2.4 (0.4)
ÉTATS-UNIS	95.8 (0.8)	78.3 (1.9)	41.8 (2.6)	11.8 (1.5)	1.4 (0.4)

Proportions de réussite en sciences et erreurs types selon la technique du «jackknife», par domaine

	SCIENCES DE LA VIE	PHYSIQUE	CHIMIE	SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ESPACE	MÉTHODOLOGIE SCIENTIFIQUE
COLOMBIE-BRITANNIQUE	72.6 (0.4)	63.7 (0.4)	64.5 (0.5)	73.0 (0.4)	69.8 (0.4)
IRLANDE	60.3 (0.6)	53.0 (0.5)	46.7 (0.8)	61.3 (0.8)	54.5 (0.8)
COREE	72.7 (0.5)	67.4 (0.5)	65.9 (0.6)	71.3 (0.5)	65.8 (0.6)
NOUVEAU-BRUNSWICK (ANGL.)	66.0 (0.5)	59.3 (0.4)	53.8 (0.6)	68.2 (0.6)	63.0 (0.5)
NOUVEAU-BRUNSWICK (FR.)	58.5 (0.7)	56.0 (0.7)	48.8 (0.8)	55.2 (0.7)	57.3 (0.8)
ONTARIO (ANGL.)	67.4 (0.5)	59.6 (0.6)	57.8 (0.6)	68.0 (0.6)	63.9 (0.5)
ONTARIO (FR.)	60.1 (0.6)	55.1 (0.6)	46.9 (0.6)	57.4 (0.5)	56.6 (0.5)
QUÉBEC (ANGL.)	68.9 (0.5)	58.3 (0.5)	51.4 (0.6)	66.3 (0.5)	64.4 (0.6)
QUÉBEC (FR.)	70.8 (0.6)	59.6 (0.6)	54.0 (0.7)	69.7 (0.7)	64.0 (0.6)
ESPAGNE	69.0 (0.6)	60.2 (0.8)	51.6 (1.0)	65.6 (1.2)	59.5 (0.8)
ROYAUME-UNI	66.4 (0.6)	62.2 (0.7)	52.4 (0.7)	68.8 (0.8)	64.2 (0.7)
ÉTATS-UNIS	64.0 (1.0)	57.9 (0.9)	47.7 (1.0)	61.4 (1.1)	56.0 (1.0)

Moyennes indiquant l'«occasion d'apprendre» en sciences et erreurs types selon la technique du «jackknife», par domaine

	SCIENCES DE LA VIE	PHYSIQUE	CHIMIE	SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ESPACE	MÉTHODOLOGIE SCIENTIFIQUE
COLOMBIE-BRITANNIQUE	23.0 (1.4)	21.6 (1.7)	52.1 (3.0)	23.8 (1.8)	40.3 (2.2)
IRLANDE	25.4 (1.7)	25.1 (1.7)	40.3 (2.6)	18.0 (1.9)	37.9 (2.1)
COREE	35.5 (1.7)	39.7 (1.6)	52.8 (1.6)	30.4 (1.6)	36.4 (1.7)
NOUVEAU-BRUNSWICK (ANGL.)	34.7 (1.9)	31.1 (2.2)	43.9 (1.7)	33.6 (2.0)	44.6 (1.6)
NOUVEAU-BRUNSWICK (FR.)	39.0 (3.1)	29.8 (3.5)	46.8 (3.7)	40.0 (3.6)	41.8 (3.4)
ONTARIO (ANGL.)	39.9 (2.4)	26.5 (1.8)	39.0 (2.6)	36.4 (2.3)	46.9 (2.7)
ONTARIO (FR.)	36.6 (2.0)	26.3 (1.9)	36.6 (2.5)	31.3 (1.6)	44.4 (2.7)
QUÉBEC (ANGL.)	36.1 (1.3)	11.0 (1.1)	23.1 (1.4)	26.2 (1.2)	33.3 (1.7)
QUÉBEC (FR.)	42.9 (2.1)	15.9 (1.3)	25.9 (1.8)	31.0 (1.6)	37.6 (1.8)
ESPAGNE	64.8 (3.3)	57.2 (3.6)	63.2 (3.3)	65.1 (2.7)	61.7 (2.7)
ROYAUME-UNI	36.0 (2.3)	32.2 (2.1)	55.6 (2.5)	23.9 (2.1)	49.9 (2.9)
ÉTATS-UNIS	44.1 (2.5)	25.9 (2.5)	41.7 (2.5)	40.3 (3.6)	42.1 (2.9)

Leur contribution a fait un monde de différences

Tout projet international est par définition complexe en raison des différences culturelles et linguistiques. Son succès dépend de la sensibilité et du dévouement dont font preuve ses promoteurs qui doivent constamment faire des efforts supplémentaires afin de bien communiquer l'objet de l'étude et d'en saisir les nuances. Cette étude a eu la bonne fortune de regrouper des personnes de talent qui ont satisfait aux exigences de normes rigoureuses et d'un calendrier astreignant.

Solange Paquet, Léo Laroche, Denis Savard et Paul Vachon du ministère de l'Éducation du Québec ont contribué à donner forme au projet au tout début et ils ont dirigé pendant toute la durée du projet, avec efficacité, les activités du projet, au Québec. Leur imagination et le soutien enthousiaste de **Clare Burstall** de la National Foundation for Educational Research in England and Wales (NFER) ont transformé l'idée en réalité.

Wendy Keys, également de la NFER, a coordonné le projet pour le Royaume-Uni, avec l'aide de **Derek Foxman**, de **Dougal Hutchison** et de **Barbara Bloomfield**. La participation de l'Écosse a été assurée grâce à **Sally Brown, Graham Thorpe** et **Susan Freshwater** du Scottish Council for Research in Education.

Mariano Alvaro du ministère de l'Éducation et des Sciences de l'Espagne, avec ses collègues, **Ignacio Gozanlo-Misol, Maria José Navas, Susana Marcos et Modesto Escobar** se sont joints au projet naissant et ont coordonné la participation de leur pays. **Jean Jae Lee, Woong Sup Yoon** et **Jin Gyu Kim** de l'Institut national de l'évaluation en éducation ont dirigé les activités en Corée. **Thomas Kellaghan** et **Michael Martin** du Educational Research Center du St. Patrick's College, ont organisé et dirigé le projet en Irlande.

Outre le Québec, où **Allen Patenaude** du ministère de l'Éducation a dirigé la participation des écoles anglophones, trois autres provinces canadiennes ont participé à l'étude grâce aux efforts soutenus de **Sylvio Chénard, Léo-Paul Charest, Guy Léveillé** et **Laurie Boucher** du ministère de l'Éducation du Nouveau-Brunswick (francophone); de **Richard Harvey** et **Cary Grobe** du ministère de l'Éducation du Nouveau-Brunswick (anglophone); de **William Lipischak, Ron Cussons, Dennis Raphael, Jacqueline Fortin-LaCoste et de François Lavictoire** du ministère de l'Éducation de l'Ontario; de **Barry Carbol** et de **Michael Kozlow** du ministère de l'Éducation de la Colombie-Britannique.

ANNEXE II
DONNÉES

Pourcentage d'élèves dont la performance en sciences atteint ou dépasse chaque niveau et erreurs types selon la technique du «jackknife»

	NIVEAU 325	NIVEAU 400	NIVEAU 500	NIVEAU 600	NIVEAU 700
COLOMBIE-BRITANNIQUE	99.7 (0.1)	95.2 (0.5)	71.9 (1.1)	30.6 (1.0)	4.1 (0.4)
IRLANDE	95.7 (0.3)	75.8 (1.1)	37.2 (1.6)	9.1 (0.9)	0.5 (0.2)
CORÉE	99.7 (0.2)	93.1 (0.7)	72.7 (1.4)	32.6 (1.1)	2.3 (0.4)
NOUVEAU-BRUNSWICK (ANGL.)	99.2 (0.2)	90.4 (0.7)	55.4 (1.5)	14.9 (0.9)	1.0 (0.3)
NOUVEAU-BRUNSWICK (FR.)	98.0 (0.4)	77.9 (1.8)	35.3 (1.7)	6.8 (0.8)	0.4 (0.2)
ONTARIO (ANGL.)	98.8 (0.3)	90.8 (0.9)	55.9 (1.3)	17.1 (1.1)	1.8 (0.3)
ONTARIO (FR.)	98.0 (0.4)	78.8 (0.8)	34.8 (1.1)	6.1 (0.5)	0.2 (0.1)
QUÉBEC (ANGL.)	99.5 (0.2)	91.8 (0.7)	57.4 (1.7)	14.8 (0.8)	1.5 (0.3)
QUÉBEC (FR.)	99.6 (0.1)	91.5 (0.9)	56.3 (1.7)	15.2 (1.3)	0.8 (0.2)
ESPAGNE	99.1 (0.2)	88.0 (1.1)	53.5 (2.3)	12.7 (1.5)	0.6 (0.2)
ROYAUME-UNI	98.5 (0.3)	89.0 (1.0)	59.0 (1.8)	21.3 (1.6)	1.4 (0.4)
ÉTATS-UNIS	95.8 (0.8)	78.3 (1.9)	41.8 (2.6)	11.8 (1.1)	1.4 (0.4)

Proportions de réussite en sciences et erreurs types selon la technique du «jackknife», par domaine

	SCIENCES DE LA VIE	PHYSIQUE	CHIMIE	SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ESPACE	MÉTHODOLOGIE SCIENTIFIQUE
COLOMBIE-BRITANNIQUE	72.6 (0.4)	63.7 (0.4)	64.5 (0.5)	73.0 (0.4)	69.8 (0.4)
IRLANDE	60.0 (0.6)	53.0 (0.5)	46.7 (0.8)	61.0 (0.8)	54.5 (0.8)
CORÉE	72.7 (0.5)	67.6 (0.5)	65.9 (0.6)	71.3 (0.5)	65.6 (0.6)
NOUVEAU-BRUNSWICK (ANGL.)	62.0 (0.5)	59.3 (0.4)	53.8 (0.6)	68.2 (0.6)	63.0 (0.5)
NOUVEAU-BRUNSWICK (FR.)	58.5 (0.7)	56.9 (0.7)	48.8 (0.8)	55.2 (0.7)	57.3 (0.8)
ONTARIO (ANGL.)	67.4 (0.5)	59.8 (0.6)	57.8 (0.6)	68.0 (0.6)	63.9 (0.5)
ONTARIO (FR.)	60.1 (0.4)	55.1 (0.4)	46.9 (0.6)	57.4 (0.5)	56.6 (0.5)
QUÉBEC (ANGL.)	68.9 (0.5)	58.3 (0.5)	51.4 (0.6)	66.3 (0.5)	64.4 (0.6)
QUÉBEC (FR.)	70.8 (0.6)	59.6 (0.6)	54.0 (0.7)	68.7 (0.7)	64.0 (0.6)
ESPAGNE	69.0 (0.6)	60.2 (0.8)	51.6 (1.0)	65.6 (1.2)	59.5 (0.8)
ROYAUME-UNI	68.4 (0.6)	62.2 (0.7)	52.4 (0.7)	69.8 (0.6)	64.7 (0.7)
ÉTATS-UNIS	64.0 (1.0)	52.9 (0.9)	47.7 (1.0)	61.4 (1.1)	56.0 (1.0)

Moyennes indiquant l'«occasion d'apprendre» en sciences et erreurs types selon la technique du «jackknife», par domaine

	SCIENCES DE LA VIE	PHYSIQUE	CHIMIE	SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ESPACE	MÉTHODOLOGIE SCIENTIFIQUE
COLOMBIE-BRITANNIQUE	23.0 (1.4)	21.6 (1.7)	52.1 (3.0)	23.8 (1.9)	40.3 (2.2)
IRLANDE	25.4 (1.7)	25.1 (1.7)	40.3 (2.8)	18.0 (1.9)	37.9 (2.1)
CORÉE	35.5 (1.7)	39.7 (1.6)	52.8 (1.6)	30.4 (1.6)	66.8 (1.7)
NOUVEAU-BRUNSWICK (ANGL.)	24.7 (1.9)	31.1 (2.2)	43.9 (1.7)	33.4 (2.0)	44.6 (1.6)
NOUVEAU-BRUNSWICK (FR.)	28.0 (3.1)	29.6 (3.5)	46.8 (3.7)	40.0 (3.6)	41.8 (3.4)
ONTARIO (ANGL.)	30.9 (2.4)	28.5 (1.8)	39.0 (2.6)	36.4 (2.3)	46.9 (2.2)
ONTARIO (FR.)	36.6 (2.0)	26.3 (1.9)	36.6 (2.5)	31.3 (1.6)	44.4 (2.6)
QUÉBEC (ANGL.)	28.1 (1.3)	11.6 (1.1)	23.1 (1.4)	26.2 (1.2)	33.3 (1.7)
QUÉBEC (FR.)	42.9 (2.1)	15.9 (1.3)	25.9 (1.8)	31.0 (1.6)	37.6 (1.8)
ESPAGNE	64.5 (3.3)	57.2 (3.6)	63.2 (3.3)	65.1 (2.7)	61.7 (2.7)
ROYAUME-UNI	36.0 (2.3)	32.7 (2.1)	55.6 (2.5)	23.9 (2.1)	49.9 (2.9)
ÉTATS-UNIS	44.1 (2.5)	25.9 (2.5)	41.1 (2.5)	40.3 (3.4)	47.1 (2.9)

Leur contribution a fait un monde de differences

Tout projet international est par définition complexe en raison des différences culturelles et linguistiques. Son succès dépend de la sensibilité et du dévouement dont font preuve ses promoteurs qui doivent constamment faire des efforts supplémentaires afin de bien communiquer l'objet de l'étude et d'en saisir les nuances. Cette étude a eu la bonne fortune de regrouper des personnes de talent qui ont satisfait aux exigences de normes rigoureuses et d'un calendrier astreignant.

Solange Paquet, Léo Laroche, Denis Savard et Paul Vachon du ministère de l'Éducation du Québec ont contribué à donner forme au projet au tout début et ils ont dirigé pendant toute la durée du projet, avec efficacité, les activités du projet, au Québec. Leur imagination et le soutien enthousiaste de **Clare Burstall** de la National Foundation for Educational Research in England and Wales (NFER) ont transformé l'idée en réalité.

Wendy Keys, également de la NFER, a coordonné le projet pour le Royaume-Uni, avec l'aide de **Derek Foxman**, de **Dougal Hutchison** et de **Barbara Bloomfield**. La participation de l'Écosse a été assurée grâce à **Sally Brown, Graham Thorpe** et **Susan Freshwater** du Scottish Council for Research in Education.

Mariano Alvaro du ministère de l'Éducation et des Sciences de l'Espagne, avec ses collègues, **Ignacio Gozanlo-Misol, Maria José Navas, Susana Marcos et Modesto Escobar** se sont joints au projet naissant et ont coordonné la participation de leur pays. **Jean Jae Lee, Woong Sup Yoon** et **Jin Gyu Kim** de l'Institut national de l'évaluation en éducation ont dirigé les activités en Corée. **Thomas Kellaghan** et **Michael Martin** du Educational Research Center du St. Patrick's College, ont organisé et dirigé le projet en Irlande.

Outre le Québec, où **Allen Patenaude** du ministère de l'Éducation a dirigé la participation des écoles anglophones, trois autres provinces canadiennes ont participé à l'étude grâce aux efforts soutenus de **Sylvio Chénard, Léo-Paul Charest, Guy Léveillé** et **Laurie Boucher** du ministère de l'Éducation du Nouveau-Brunswick (francophone); de **Richard Harvey** et **Cary Grobe** du ministère de l'Éducation du Nouveau-Brunswick (anglophone); de **William Lipischak, Ron Cussons, Dennis Raphael, Jacqueline Fortin-LaCoste et de François Lavictoire** du ministère de l'Éducation de l'Ontario; de **Barry Carbol** et de **Michael Kozlow** du ministère de l'Éducation de la Colombie-Britannique.

Tout au long du projet, **Dick Berry** de la National Science Foundation et **Emerson Elliot**, commissaire intérimaire au National Center for Education Statistics (NCES) ont prodigué leur encouragement. De plus, **Gary Phillips, Larry Suter** et **Maureen Treacy** du NCES ont assuré leur soutien.

Les analyses des données des tests expérimentaux pour les différents pays et la réalisation de la base de données pour les épreuves finales ont été faites par **Léo Laroche**, avec l'aide de **Nicole Dessureault** et de **Nathalie Laroche. François Dupuis** et **Richard Bertrand** de l'université Laval ont dirigé l'analyse des données avec l'aide de **Normand Dufour** et de **Marc Létourneau**.

Le personnel de recherche de l'ETS a assuré des services de consultation, tout particulièrement **Eugene Johnson, Bob Mislevy, John Barone, Bruce Kaplan** et **Ed Kulick. Ben King** et **Jim Ferris**, également de l'ETS, ont conçu le plan d'échantillonnage et surveillé sa mise en oeuvre dans tous les pays participants.

Nancy Mead de l'ETS a travaillé en qualité de directrice de projet avec le soutien et les conseils précieux de **Marion Epstein. Solange Paquet** d'Educan a coordonné les analyses de données canadiennes. Elle a reçu l'aide de **Verna Delaney**, traductrice.

Les premières ébauches du manuscrit ont été revues, du point de vue technique, par **Eugene Johnson** et **Ann Jungeblut** à l'ETS, **John Dossey** (Illinois State University), **Senta Raizen** (National Center for Improving Science Education), **Lyle Jones** (University of North Carolina), et le conseil d'administration des International Comparative Studies in Education, sous la direction de **Dorothy Gilford**.

Georgia Connor et **JoAnn Piazza** de l'ETS méritent de nombreux remerciements pour avoir soigneusement préparé le manuscrit, et fait de nombreuses corrections. **Kent Ashworth** et **Jan Askew** en ont dirigé la publication et la diffusion. La conception originale de **Jack Weaver** a donné au produit final son apparence remarquable.

Tout au long du projet, **Dick Berry** de la National Science Foundation et **Emerson Elliot**, commissaire intérimaire au National Center for Education Statistics (NCES) ont prodigué leur encouragement. De plus, **Gary Phillips, Larry Suter** et **Maureen Treacy** du NCES ont assuré leur soutien.

Les analyses des données des tests expérimentaux pour les différents pays et la réalisation de la base de données pour les épreuves finales ont été faites par **Léo Laroche**, avec l'aide de **Nicole Dessureault** et de **Nathalie Laroche**. **François Dupuis** et **Richard Bertrand** de l'université Laval ont dirigé l'analyse des données avec l'aide de **Normand Dufour** et de **Marc Létourneau**.

Le personnel de recherche de l'ETS a assuré des services de consultation, tout particulièrement **Eugene Johnson, Bob Mislevy, John Barone, Bruce Kaplan** et **Ed Kulick. Ben King** et **Jim Ferris**, également de l'ETS, ont conçu le plan d'échantillonnage et surveillé sa mise en œuvre dans tous les pays participants.

Nancy Mead de l'ETS a travaillé en qualité de directrice de projet avec le soutien et les conseils précieux de **Marion Epstein. Solange Paquet** d'Educan a coordonné les analyses de données canadiennes. Elle a reçu l'aide de **Verna Delaney**, traductrice.

Les premières ébauches du manuscrit ont été revues, du point de vue technique, par **Eugene Johnson** et **Ann Jungeblut** à l'ETS, **John Dossey** (Illinois State University), **Senta Raizen** (National Center for Improving Science Education), **Lyle Jones** (University of North Carolina), et le conseil d'administration des International Comparative Studies in Education, sous la direction de **Dorothy Gilford**.

Georgia Connor et **JoAnn Piazza** de l'ETS méritent de nombreux remerciements pour avoir soigneusement préparé le manuscrit, et fait de nombreuses corrections. **Kent Ashworth** et **Jan Askew** en ont dirigé la publication et la diffusion. La conception originale de **Jack Weaver** a donné au produit final son apparence remarquable.

Quelle proportion d'élèves de 15 ans peuvent, selon vous, répondre correctement à ce genre de questions?

MATHÉMATIQUES
NIVEAU 600

La longueur d'un côté de ce carré est 6 cm. Quel est le rayon du cercle?

A) 2 cm B) 3 cm C) 4 cm D) 6 cm E) 8 cm F) 9 cm G) Je ne sais pas

SCIENCE
NIVEAU 600

Groupe X	Groupe Y	Groupe Z
La vapeur d'eau	La glace	L'alcool
L'oxygène	L'aluminium	L'eau
L'air	Le fer	L'essence

Le tableau ci-dessus donne la classification de quelques substances en trois groupes X, Y et Z. Ces substances sont toutes à la température de la pièce. Sur quelle propriété s'est-on basé pour faire cette classification?

A) La composition chimique

B) La chaleur massique

C) L'état de la matière

D) L'abondance de ces substances dans la croûte terrestre

Gouvernement du Québec
Ministère
de l'Éducation

16-7407-16
0093-1043